




VERTRAG VOM 13. MAI 1846.

# Journal

für

# Chemie und Physik

in Verbindnug

mit

mehreren Gelehrten

herausgegeben

vom

*Dr. J. S. C. Schweigger.*

---

*XXXXIV. Band.*

Mit drei Kupfertafeln.

---

Halle,

in der Expedition des Vereins zur Verbreitung von Naturkenntniſs.

1825.

# Jahrbuch

der

# Chemie und Physik

## XIV. Band.

Mit drei Kupfertafeln.

---

Unter besonderer Mitwirkung

*der HH. Berzelius, Bischof, Brandes, Chladni, Du-Ménil, Freiesleben. Frommherz, Meiſsner, Nees von Esenbeck, Nöggerath, G. S. Ohm, Pfaff, Pleisohl, Plümicke, G. G. Schmidt, Schübler, Schweigger-Seidel, Sillem, Stromeyer, Walchner, Weber und Wurzer,*

herausgegeben

vom

*Dr. J. S. C. Schweigger.*

---

Halle,

in der Expedition des Vereins zur Verbreitung von Naturkenntniſs.

1825.

# Jahrbuch
der
# Chemie und Physik
für 1825.

---

Als eine Zeitschrift
des
wissenschaftlichen Vereins
zur Verbreitung
von
Naturkenntniſs und höherer Wahrheit

herausgegeben
vom
*Dr. J. S. C. Schweigger.*

---

*Band II.*
Mit drei Kupfertafeln.

---

Halle,
in der Expedition des obigen mit den Frankischen
Stiftungen in Verbindung stehenden
Vereins.

# Inhaltsanzeige.

## Erstes Heft.

## Zweites Heft.

## Drittes Heft.

## Viertes Heft.

# Ueber das Uran.

(Zusammenstellung der neuesten Arbeiten darüber.)

## 1.

## Versuche über die Oxyde und Salze des Urans *).

Mit Bucholz und Schoubert **) nimmt man allgemein zwei Uranoxyde an; folgende Versuche aber scheinen diese Meinung zweifelhaft zu machen.

Eine Menge Uranoxyd wurde, wie gewöhnlich, aus dem natürlichen Oxyde (Pechblende) bereitet ***), und durch Auflösung mit Salpetersäure und Krystallisation in Nitrat verwandelt. Die Krystalle, in Wasser aufgelöst, zeigten sich kupferhaltig; deshalb wurde die Auflösung zersetzt durch Ammonium im Uebermaaſs; und das gefällte Oxyd in Ammoniumflüssigkeit so lange digerirt, bis alle Spur von Kupfer entfernt war; dann ausgesüſst und getrocknet in mäſsiger Wärme, wurde das Product für reines Uran-Hyperoxyd-Hydrat angesehen.

*) Aus dem Journ. of Science B. XIV. S. 86—91. Der Verfasser dieser schon im Jahr 1822 erschienenen Abhandlung, obwohl nicht genannt, ist wahrscheinlich der Herausgeber H. Brande.

**) Soll wohl Schönberg heiſsen, s. d. Journ. XV. 285. d. H.

***) Ueber die Darstellung des reinen Uranoxyds, insbesondere aus dem Pecherze, s. die folgende Abhandl. Vergl. auch Pfaff über Analyse des Uranerzes in dies. Jahrb. V. 326. Ueber obige Abh. von Brande aber s. den 3. Jahresb. v. Berzelius S. 124. nach Gmelins Uebersetzung. d. H.

Allein dieses vermeinte Hyperoxyd löste sich sehr leicht in Salzsäure auf, ohne die geringste Entwickelung von Chlorin, wenn gleich dabei einiges Aufbrausen entstand, durch das Austreten einer kleinen Menge Kohlensäure. In einer Glasröhre zum starken Rothglühen erhitzt entwickelte, dasselbe nur Wasser und etwas Kohlensäure, und verlor kein Oxygen, wurde aber schwarz und zusammenhangend, und nahm an Volum bedeutend ab. Ein anderer Theil des Oxyds erlitt beim Hellrothglühen im Platintiegel fast dieselbe Veränderung, und zog sich zu einer dunkel purpurfarbigen Masse zusammen, welche jedoch, in einem Achatmörser zum unfühlbaren Pulver zerrieben, eine gelblichbraune Farbe annahm. In diesem Zustande schien das Oxyd bloſs Wasser verloren zu haben, auſser einer geringen Menge Kohlensäure, welche dasselbe bei dem Fällen und Trocknen zufällig angezogen hatte; sein Oxydationsgrad aber war unverändert; es verhielt sich nämlich, wie vorher, völlig auflöslich in Salzsäure und Salpetersäure, entwickelte dabei kein Gas und die damit gebildeten Salze unterschieden sich in keiner Hinsicht von denen, welche durch das aus dem Nitrate frisch gefällete Hydrat dargestellt wurden.

## Analyse des Uranhydrats.

50 Gran gelbes Hydrat wurden bei 212° F. getrocknet, darauf in einem luftleeren Recipienten zugleich mit concentrirter Schwefelsäure eingeschlossen, und zuletzt der Weiſsglühhitze in einer Platinschale ausgesetzt. Der Glühungsverlust des sorgfältig getrockneten Oxyds betrug im Mittel aus drei Versuchen, 6 Gr.,

so dafs hiernach das Uranoxyd-Hydrat zusammengesetzt ist aus

| | |
|---|---|
| 88 | Oxyd |
| 12 | Wasser |
| 100. | |

Nimmt man in diesem Hydrate 1 Proportionaltheil Wasser und 1 Oxyd an, so würde das Aequivalent des Uranoxyds 66 seyn, das Wasser zu 9 angenommen; und die Zahl 58 würde das Uran darstellen, wenn jenes Oxyd aus 1 Proportionaltheile des Metalls und 1 des Oxygens besteht.

Salzsaures Uran.

Das Uranoxyd löst sich leicht und gänzlich in Salzsäure auf, und diese Auflösung giebt nach dem Abdampfen sehr zerfliefsliche prismatische Krystalle von olivengrüner Farbe. In der Wärme getrocknet erleiden diese eine Zersetzung, wenn sie aber im Vacuo vermittelst Schwefelsäure getrocknet werden, so schrumpfen sie zu einem dunkelgrünen Pulver zusammen, welches ungemein zerfliefslich ist. — Um die Zusammensetzung dieses Salzes zu finden, würde eine gewisse Menge des neutralen salzsauren Urans zersetzt durch Aetzammonium, und das präcipitirte Oxyd getrocknet, geglüht und gewogen, betrug 112 Gran. Die filtrirte ammoniumhaltige salzsaure Flüssigkeit wurde etwas gesäuert durch Salpetersäure und dann gefällt durch salpetersaures Silber, wodurch 149,8 Gr. Silberchlorid, gleich 38 Gr. Salzsäure, erhalten wurde. Hiernach besteht das salzsaure Uran aus

| | | |
|---|---|---|
| Uranoxyd . . | 112 . . | 100 |
| Salzsäure . . | 38 . . | 34 |

Wenn das Salz nun aus 1 Proportionaltheil Salzsäure = 37 und 1 Uranoxyd besteht, so würde die Zahl des letztern 109 und die des Metalls = 101 seyn.

Salpetersaures Uran.

Das frisch gefällete Uranoxyd löst sich sehr leicht in Salpetersäure auf, und giebt, bei sorgfältigem Abdampfen, abgestumpfte, prismatische, zerfliefsliche, bräunlichgelbe Krystalle von einem besondern regenbogenartigen Farbenspiel. Diese Krystalle, im Vacuo mit Schwefelsäure getrocknet, efflorescirten zu einem gelben Pulver. Von dem wohlgetrockneten Pulver wurden 60 Gr. dem Rothglühen in einem Platinaschälchen ausgesetzt; es blieben 36,4 Gr. Oxyd zurück. Wenn wir nun jenes Salz als wasserfrei ansehen, so besteht dasselbe aus

| | | |
|---|---|---|
| Uranoxyd | 36,4 | 60,7 |
| Salpetersäure | 23,6 | 39,3 |
| | | 100. |

Und wenn dieses Salz aus gleichen Proportionaltheilen Oxyd und Säure besteht, so würde das Oxyd gleich 84 und das Metall gleich 76 seyn. Auf diese Zahlen kann man sich aber nicht verlassen, da das Salz ohne Zweifel noch Wasser enthielt.

Schwefelsaures Uran.

Frisch gefälltes Uranoxyd in Schwefelsäure, die verdünnt mit 4 oder 5 Theilen Wasser, digerirt, giebt eine grüne Auflösung von adstringirendem Alaungeschmack. Sie ist neutral, aber im Abdampfen setzt sie Häutchen eines schwerauflöslichen grünen Salzes (wahrscheinlich basischen schwefelsauren

Urans) ab, und die darüber stehende Flüssigkeit wird sauer und unkrystallisirbar.

Es wurde verdünnte Schwefelsäure über feuchtem Uranoxyd digerirt bis zur vollkommnen Sättigung. Ein Theil dieser Auflösung wurde dann zersetzt durch Aetzammonium, und das gefällte Oxyd gehörig gewaschen und geglüht; es wog 62 Gran. Die Flüssigkeit, woraus diese 62 Gr. Oxyd gefällt worden, neutralisirte ich mit Salpetersäure und fällete die Schwefelsäure mit salzsaurem Baryt; ich erhielt 85 Gr. trocknen schwefelsauren Baryt, worin 22 Gr. Schwefelsäure. Hiernach ist die Zusammensetzung des trockenen schwefelsauren Urans

| | | |
|---|---|---|
| Uranoxyd . . | 62 . | 68,1 |
| Schwefelsäure . | 29 . | 31,9 |
| | | 100 |

und angenommen 40 als Aequivalent der Schwefelsäure, so würde das Uranoxyd gleich 85,6 und das Metall gleich 77,6 seyn.

### Basisches schwefelsaures Uran.

Das vorhin erwähnte, bei Digestion des Uranoxyds mit Schwefelsäure erhaltene, gelblich grüne schwerauflösliche Product zu untersuchen, wurden 50 Gr. sorgfältig ausgesüfst und getrocknet, dann aufgelöst in Königswasser und die Solution zersetzt durch Ammonium. Nachdem ich das präcipitirte Oxyd aufs Filter gebracht, fällete ich die klare Flüssigkeit mit salzsaurem Baryt, und erhielt 29,5 Gr. schwefelsauren Baryt, worin 10 Schwefelsäure. Hiernach besteht dieses basische Salz aus

| | | |
|---|---|---|
| Uranoxyd | . . . | 40 |
| Schwefelsäure | . . | 10 |
| | | 50. |

und wenn wir hier 2 Prop. Oxyd gegen 1 Säure annehmen, so erhalten wir für das Oxyd die Zahl 80.

Kohlensaures Uran.

Wenn man eine Auflösung von salpetersaurem Uran mit kohlensaurem Ammonium zersetzt, so löst sich schon bei einem geringen Uebermaafse des letztern eine beträchtliche Menge des Präcipitats wieder auf, und wenn dieses gesammelt und getrocknet wird, so scheint es die Kohlensäure so schwach zurückzuhalten, dafs man keine gleichförmige Zusammensetzung, sondern allem Anschein nach nur eine Mengung von Oxyd mit dem kohlensauren Salz erhält. Bei verschiedenen Versuchen, den Gehalt dieser Verbindung durch Zersetzung mit Salzsäure über Quecksilber zu bestimmen, wurden immer abweichende Mengen von Kohlensäure gefunden. Das beste Resultat gab noch folgender Versuch mit dem sorgfältig präcipitirten kohlensauren Salze:

30 Gran, über Quecksilber mit Salzsäure zersetzt, entwickelten 2,9 Kubikzoll, gleich 1,32 Gr. Kohlensäure. Eine gleiche Menge desselben Salzes verlor durch Rothglühen 3,4 Gr. Hiernach scheint dasselbe zu enthalten:

| | | |
|---|---|---|
| Uranoxyd | . . . . . . | 26,6 |
| Kohlensäure | . . . . . . | 1,32 |
| Wasser | . . . . . . | 2,08 |

Hier beträgt aber die Kohlensäure viel zu wenig, als dafs dadurch das Oxyd neutralisirt seyn könnte.

Ein anderer Versuch, kohlensaures Uran zu erhalten, war folgender: frisch gefälltes und noch

ganz feuchtes Uranoxyd wurde in Wasser vertheilt und kohlensaures Gas durchgeleitet, wodurch sich das Oxyd sehr bald vollständig auflöste. Bei schwacher Erhitzung trübte sich die Auflösung, und es entstand ein Niederschlag, welcher, gesammelt und bei schwacher Wärme getrocknet, eine schmutzig gelbe Farbe hatte, völlig auflöslich war, und mit Salzsäure und Salpetersäure schwach aufbrauste. Es konnte aber aus 30 Gr. kaum 1 Kubikzoll Kohlensäure erhalten werden. Es scheint hiernach beinahe unmöglich zu seyn, ein trocknes kohlensaures Uran in bestimmten Verhältnissen darzustellen.

Iodin und Hydriodinsalze bringen keinen Niederschlag in Uranauflösungen hervor; durch blausaures Eisenkali aber entsteht immer ein schönes röthlichbraunes Präcipitat, auch wenn die Auflösungen viele vorwaltende Säure haben.

Die obigen Versuche wurden vorzüglich in der Absicht angestellt, die stöchiometrische Zahl des Urans zu bestimmen; aber unter den verschiedenen hier untersuchten Salzen scheint blofs das schwefelsaure Uran ein genügendes Resultat zu geben, worauf jedoch bei der Unsicherheit der übrigen Analysen keine bestimmte Rechnung zu gründen seyn möchte *).

*) Zur Vergleichung stehe hier das Urtheil von Berzelius in dem S. 1 angeführten Jahresbericht: „Der Redacteur des Journ. of Sciences hat eine Untersuchung über das Uranoxyd und seine Salze geliefert. Er zog das Oxyd aus der Pechblende aus, bemerkte aber weder Kobalt, noch Zink, noch Arsenik. Auch verlor das so bereitete Oxyd beim Glühen keinen Sauerstoff, sondern löste sich in Säuren mit gelber Farbe, woraus er schliefst, dafs das Uran blofs ein Oxyd hat. Er hat das salzsaure, salpetersaure und schwefelsaure Uranoxyd analysirt und schliefst aus diesen Versuchen, dafs das Uranoxyd aus 90 Th. Uran und 10 Th. Sauerstoff besteht. — Ich habe diefs blofs als eine Probe der Genauigkeit dieses Naturforschers bei Anstellung chemischer Versuche angeführt."

## 2.

## Beitrag zur genaueren Kenntnifs des Urans

von

*Arfvedson.* *)

Das seltene Vorkommen des Uranoxyds in der Natur, nöthigte die Chemiker, zur Darstellung gröfserer Mengen Oxyds sich der Pechblende zu bedienen. Klaproth fand in der Pechblende von Joachimsthal in Böhmen: Uranoxydul, Kieselerde, Eisenoxyd und Schwefelblei. Er trennte das Uranoxyd auf die Art, dafs er das Erzpulver mit Salpetersäure digerirte, die filtrirte Auflösung durch gelindes Abdunsten in die Enge brachte, den abgesetzten Bleisalpeter sammelte, und das hierauf angeschossene Uransalz durch Aetzkali zersetzte. Bucholz kochte das Fossilpulver mit Salpetersäure, verdunstete die Auflösung zur Trockne, erhitzte die Salzmasse unter Umrühren, zog sie mit Wasser aus, setzte überschüssiges Aetzammoniak hinzu und digerirte. Das Oxyd löste er sodann in Salpetersäure auf, und fällte es mit Aetzkali. Man sieht aber hieraus, dafs weder Klaproth noch Bucholz ein ganz reines Oxyd gewinnen konnten, zumal da ihre Pechblende wahrsheinlich auch Bestandtheile enthielt, welche ich unten nachweisen werde.

### Darstellung des reinen Uranoxyduls.

Pulverisirte Pechblende von J. Georgenstadt in Sachsen wurde mit Salpetersäure digerirt, etwas

---

*) Vergl. Vetens. Acad. Handl. f. år 1822. S. 404; frei ausgezogen vom Dr. Meifsner.

Salzsäure zugesetzt, der filtrirten Auflösung kohlensaures Ammoniak im Ueberschusse zugefügt, und die Flüssigkeit von dem Niederschlage getrennt. Erstere enthielt: Kupferoxyd, Kobaltoxyd und Zinkoxyd; der Niederschlag aufserdem Eisenoxyd, Bleioxyd und viel Arsenik. Rechnet man hierzu noch Kieselerde und Schwefel, welche von der Säure nicht aufgelöst wurden: so findet man in der Pechblende 9 verschiedene Bestandtheile, zu deren Trennung von dem Uranoxyde folgende Methode angewandt wurde.

Das Erzpulver wird in Salpeter-Salzsäure gelind aufgelöst, die entwichene überschüssige Säure durch etwas Salzsäure ersetzt, und das Ganze mit viel Wasser verdünnt. Ein hindurchgeleiteter Strom von Schwefelwasserstoffgas trennt das Kupfer, Blei und den Arsenik. Die filtrirte Flüssigkeit wird mit Salpetersäure digerirt, überschüssiges kohlensaures Ammoniak zugesetzt, von dem Niederschlage getrennt, und so lange gekocht als noch Ammoniak fortgeht. Der hierbei gebildete Niederschlag wird ausgewaschen, getrocknet und geglüht; dann einige Stunden mit verdünnter Salzsäure macerirt, wornach das reine Uranoxyd unaufgelöst zurückbleibt. 38,5 Grm. Pechblende lieferten 25 Grm. oder nahe 65 procent Uranoxydul.

### Metallisches Uran und Uranoxydul.

Da man bisher zu der Reduction des Uran's Kohlentiegel mit oder ohne Zusatz angewandt hat, so kann der Regulus leicht mit Kohle oder fremden Materien vermischt gewesen seyn, welche grofse

Abweichungen seiner Eigenschaften veranlaſsten. Ich versuchte daher die Reduction durch Wasserstoffgas. Der Apparat bestand aus einer Barometerröhre, welche in der Mitte zu einer Kugel ausgeblasen war. Dieser wurde gewogen, in die Kugel gepulvertes und geglühtes Uranoxydul gebracht, nochmals erhitzt, und das Gewicht des Oxyds bestimmt; dann mit einer Entwickelungs-Flasche verbunden, worin sich Schwefelsäure und Zink befand, und das Wasserstoffgas durch salzsauren Kalk getrocknet. Die Reduction ging in der erwärmten Kugel heftig, und mit Entglühen der Masse vor sich; das grüne Oxydul war nach einigen Minuten in ein leberbraunes Pulver verwandelt. 1,187 Grm. Oxydul verloren 0,042 Grm., also auf 100 Th. 3,53; ein anderer Versuch gab auf 1,468 Grm., 0,052 Verlust, folglich auf 100 Th. 3,54.

Das braune Pulver erlitt an der Luft keine Veränderung; bei anfangendem Rothglühen aber erglühte es, schwoll auf und gab grünes Oxyd. In Schwefel- und Salzsäure löste es sich nicht auf, dagegen ziemlich leicht, mit gelber Farbe und Salpetergas Entwickelung, in Salpetersäure. — War nun dieses Pulver reducirtes Metall, oder eine niedrigere Oxydationsstufe? Zur Ausmittelung dieser Frage stellte ich einige Versuche über die Zusammensetzung des gelben Uranoxydes an, und versuchte mir hierzu neutrales schwefelsaures oder salzsaures Uranoxyd in Krystallen darzustellen, erhielt aber nur syrupdicke Flüssigkeiten, welche beim Eintrocknen grüngelb wurden. Daher bereitete ich mir, durch Zusatz von salzsaurem Kali zu einer Auflösung des

salzsauren Uranoxyds, salzsaures Kali-Uran, und zerlegte das Doppelsalz nach der von Berzelius *) angewandten Methode, in dem obigen Apparate. Das Salz wurde bei eingetretener Wasserstoffgas-Entwickelung erhitzt; es schmolz, entwickelte salzsaures Gas, und färbte sich dunkel. Nach zweistündiger Erhitzung, wobei sich noch immer salzsaures Gas entwickelte, wurde die Masse mit Wasser ausgezogen, welches das salzsaure Kali und einen Theil Uransalz mit hellgrüner Farbe auflöste, während ein schwarzes, metallisch glänzendes krystallinisches Pulver zurückblieb. Als ich bei Wiederholung des Versuchs eine noch stärkere Hitze anwandte, so geschah doch die Zersetzung des Salzes nur unvollständig. Das krystallinische Pulver bestand, durch das Vergröfserungsglas betrachtet, aus deutlich ausgebildeten regulären Octaedern, deren Oberfläche einen sehr starken Metall-Glanz besafs; einige waren an den Kanten schwach durchscheinend mit rothbrauner Farbe, welche auch das Pulver zeigte; an der Luft veränderten sie sich nicht; beim Erhitzen zerfielen sie, schwollen auf, und gaben grünes Oxydul.

Hiernach scheint das krystallinische Pulver metallisches Uran zu seyn. 0,636 Grm. desselben im Platintiegel zu grünem Oxyd verbrannt, hatten 0,0235 an Gewicht zugenommen, also 100 Theile 3,695. In einem zweiten Versuche betrug die Gewichtszunahme von 1,006 Grm. 0,0375, oder auf 100 Th. Metall 3,73. Das bei der Reduction des Uranoxyduls erhaltene braune Pulver stimmt nun mit

*) S. d. Journ. neue R. B. IV. S. 84.

diesem so überein, dafs man beide für metallisches Uran ansehen kann, und nach dem Resultate der Reduction des Oxyduls und Verbrennung des Metalls, bestünde das Uranoxydul in einer Mittelzahl aus:

| | | |
|---|---|---|
| Uran | 96,443 | 100 |
| Sauerstoff | 3,557 | 3,688 |
| | 100,000 | 103,688. |

Wird eine Auflösung des schwefelsauren Uranoxyduls mit Aetzammoniak gefällt, so erhält man Uranoxydulhydrat in Form brauner schwach purpurfarbener Flocken, welche, bei + 80° getrocknet und erhitzt, viel Wasser geben und grün werden. Mit der Ammoniakflüssigkeit digerirt verlieren sie ihr chemisch gebundenes Wasser und verwandeln sich in ein schweres Pulver von geringem Volum, welches von Säuren nicht leicht angegriffen wird, während das Hydrat sich leicht darin auflöst. Das durch kohlensaures Ammoniak gefällte hellgrüne kohlensaure Uranoxydul, löst sich in einem Ueberschusse des ersteren wieder auf.

## Gelbes Uranoxyd.

Dieses Oxyd spielt bekanntlich sowohl die Rolle einer Säure als einer Base, und ist sehr geneigt sich mit anderen Oxyden zu verbinden, so dafs ich zweifle, es für sich darstellen zu können. Wenn man z. B. eine salzsaure oder salpetersaure Uranoxydauflösung durch Aetzammoniak fällt, so ist der Niederschlag eine chemische Verbindung von Uranoxyd, Wasser und Ammoniak, welches durch Auswaschen nicht entfernt werden kann. Erhitzt man denselben, so geht Wasser, Stickgas und Ammo-

niak fort, und Uranoxydul bleibt zurück. Aehnlich verhält sich der mit Aetzkali erhaltene Niederschlag. Eben so erfolgt beim Erhitzen des salpetersauren Uranoxyds die Zersetzung nicht eher vollständig, bis die ganze Masse in Oxydul verwandelt ist.

Wegen des geringen Sauerstoff-Gehalts des Oxyduls ist es nöthig, zur Ausmittelung der Zusammensetzung des Oxyds eine genaue Methode anzuwenden, weil außerdem das Sauerstoff-Verhältniß der beiden Oxyde sehr fehlerhaft ausfallen kann. Ich bediente mich hierzu der uransauren Salze, welche auf die Art gewonnen werden, daß man eine salzsaure Uranoxyd-Auflösung, die zugleich ein Erd- oder ein Metalloxyd enthält, mit Aetzammoniak versetzt.

## Zerlegung des uransauren Bleioxyds.

Zur Darstellung dieses Salzes wurde eine Auflösung von salpetersaurem Uranoxyd und salpetersaurem Bleioxyd mit Aetzammoniak gefällt, der Niederschlag gewaschen und geglüht, wo er zimmtbraun aussah.

1,969 Grm. des Salzes wurden, wie oben, durch Wasserstoffgas reducirt. Es entwich beim Glühen viel Wasser. Der Gewichtsverlust des dunkelbraunen Pulvers betrug 0,127 Grm.; da aber der Apparat während des Wiegens immer an Gewicht zunahm, so ist das Resultat nicht ganz genau. Als die reducirte Masse auf ein Papier geschüttet wurde, entzündete sie sich, wurde ganz glühend und hinterließ uransaures Bleioxyd. Wegen dieses Umstandes

wurde nun das Wasser in einer gewogenen, mit geschmolzenem salzsauren Kalke angefüllten, und mit dem Apparate luftdicht verbundenen, Vorlage aufgefangen.

2,3 Grm. Salz gaben hierbei 0,164 Grm. Wasser, die 0,1459 Sauerstoff entsprechen.

0,628 Grm. von demselben Salze wurden in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung mit hinlänglicher Schwefelsäure versetzt, beinahe zur Trocknifs abgeraucht und die Masse mit Alkohol ausgezogen. Der getrennte, mit Weingeist ausgewaschene und geglühte Bleivitriol wog 0,485 Grm., die 0,357 Grm. Bleioxyd entsprechen. Der Rest des 0,628 Grm. betragenden ganzen Salzes von 0,271 war also Uranoxyd. 2,3 Grm. uransaures Bleioxyd enthalten folglich 1,307 Bleioxyd und 0,993 Uranoxyd. Der Sauerstoff des erstern ist 0,0937; da nun Blei- und Uranoxyd zusammen 0,1459 Sauerstoff verloren hatten, so sind die 0,0522 Sauerstoff dem Uranoxyd zuzurechnen, und 100 Theile Uranoxyd enthalten 5,252 Sauerstoff.

1,26 Grm. neu bereitetes Salz gaben, mit Wasserstoffgas behandelt, 0,0785 Wasser, worin 0,0698 Sauerstoff. 1,258 Grm. desselben Salzes lieferten durch Zersetzung mit Schwefelsäure 0,173 Bleioxyd und 1,085 Uranoxyd. Die 1,26 Grm. uransaures Bleioxyd bestünden demnach aus 0,1733 Bleioxyd und 1,0867 Uranoxyd, welche beide 0,0698 Sauerstoff enthalten; daher 100 Uranoxyd 5,282 Sauerstoff. Die Mittelzahl des vorigen und dieses Versuchs ist 5,267, und 100 Uran nehmen als Oxyd 5,559 Sauerstoff auf.

Zerlegung des uransauren Baryts.

Dieses Salz wurde dadurch gewonnen, daſs man eine kochende Auflösung von salzsaurem Uranoxyd und salzsaurem Baryt durch Aetzammoniak fällte und den Niederschlag schnell mit kochendem Wasser auswusch. Getrocknet und geglüht sah er brandgelb, in Pulverform pomeranzengelb aus.

1,343 Grm. desselben gaben, in Salpetersäure aufgelöst und durch Schwefelsäure zersetzt, 0,295 Grm. schwefelsauren Baryt = 0,194 Baryt. Nach dem Verdampfen der Auflösung und Glühen des Salzes blieben 1,121 Grm. Uranoxydul. Das Salz war hiernach zerlegt in 0,194 Baryt und 1,121 Oxydul; der Verlust von 0,028 muſs als die Differenz zwischen dem Sauerstoff-Gehalt des Oxyds und Oxyduls betrachtet werden, so daſs 100 Theile Oxydul 2,50 Sauerstoff aufnehmen, um Oxyd zu werden.

1,456 Grm. später bereitetes Barytsalz gaben 0,364 schwefelsauren Baryt = 0,239 Baryt, und 1,186 Uranoxydul. Der Sauerstoff-Verlust wäre hier 0,031 und auf 100 Theile 2,61. Das Mittel der beiden Versuche ist 2,55, oder 100 Metall nehmen 6,34 Sauerstoff auf.

Der ungleiche Baryt-Gehalt in beiden Versuchen scheint anzudeuten, daſs das Uranoxyd, als eine schwache Säure, einige Abänderungen seiner Sättigungs-Capacität erleidet, je nachdem der salzsauren Uranoxyd-Auflösung mehr oder weniger Barytsalz zugesetzt ist.

## Zerlegung des schwefelsauren Uranoxyd - Kali.

Dieses Salz schiefst aus einer Auflösung des schwefelsauren Uranoxyds und schwefelsauren Kalis als eine körnige, krystallinische, schön citronengelb gefärbte Masse an. Beim Erhitzen desselben entweicht erst Wasser, worauf es in Flufs kommt.

Eine Auflösung, welche 2,172 Grm. wasserfreies Salz enthielt, gab, mit salzsaurem Baryt gefällt, 1,874 schwefelsauren Baryt = 0,623 Schwefelsäure. Aus der Flüssigkeit wurde der überschüssig zugesetzte Baryt durch Aetzammoniak gefällt, die abfiltrirte Flüssigkeit mit hinlänglicher Schwefelsäure versetzt, etwas eingedampft, dann die Salzmasse in einem gewogenen Platintiegel geglüht, und durch Dampf des kohlensauren Ammoniaks neutral gemacht. Das schwefelsaure Kali wog 0,533 Grm., worin 0,288 Kali enthalten sind. Da nach Bestimmung der Schwefelsäure und des Kalis das Fehlende an der Summe Uranoxyd seyn mufs, so besteht das Doppelsalz aus

| | | |
|---|---|---|
| Schwefelsäure . . | 0,623 . . | 28,68 |
| Kali . . . . . . | 0,288 . . | 13,26 |
| Uran . . . . . | 1,261 . . | 58,06 |
| | 2,172 | 100,00. |

11,26 Schwefelsäure sättigen die 13,26 Kali, die übrigen 17,42 Säure sind daher mit den 58,06 verbunden. Da nun 17,42 Schwefelsäure eine Menge Base sättigen, deren Sauerstoff 3,477 beträgt, so enthalten folglich 100 Theile Uranoxyd 5,99 Sauerstoff, oder es nehmen 100 Theile Metall 6,37 Sauerstoff auf.

Als Resultat dieser Versuche nehmen nun 100 Theile Uran auf:

| | | |
|---|---|---|
| nach der Zerlegung des uransauren Bleioxyds . . . . | 5,559 | Sauerstoff, |
| nach der Zerlegung des uransauren Baryts . . . . . . | 6,340 | — |
| nach der Zerlegung des schwefelsauren Uranoxyd-Kalis . . | 6,370 | — |

Die Zahl 5,559 verhält sich zum Sauerstoff des Oxyduls fast wie 3:2, denn 3,688 multiplicirt mit $1\frac{1}{2}$, giebt 5,532. Die beiden letzten Zahlen liegen wieder in der Mitte zwischen $1\frac{1}{2}$ und 2 mal 3,688; es läſst sich daher schwer bestimmen, welche Zahl der Wahrheit am nächsten kommt; man kann jedoch als wahrscheinlich annehmen, daſs 100 Uran zum Oxyd 5,532 oder das Anderthalbfache des Oxyduls Sauerstoff aufnehmen.

Schönberg nimmt im Oxydul 6, im Oxyd 8,73 pCt. Sauerstoff an, also wie 2:3; die Methode, welche er sich bei seinen Bestimmungen bediente, ist jedoch Veranlassung, daſs der Sauerstoff-Gehalt zu hoch ausfallen muſste.

Wenn nun die 3,688 Sauerstoff, welche 100 Uran als Oxydul aufnehmen, 2 Atome sind, so wiegt ein Atom Uran 5422,99.

Das durch ein kaustisches Alkali niedergeschlagene Uranoxyd ist in einem Ueberschusse des ersteren unauflöslich, und enthält stets etwas Alkali gebunden; dagegen löst sich das durch ein kohlensaures Alkali gefällte Oxyd leicht darin wieder auf. Das auf diese Art erhaltene Oxyd scheint im Wasser etwas auflöslich zu seyn; ist es aber mit einer Erde oder Me-

talkoxyde verbunden, so ist es unauflöslich. Diese letzten Verbindungen zu einer Art uransaurer Salze, lassen sich durch Wasserstoffgas reduciren, wenn auch die Base z. B. Baryt ist, und die daraus entstehenden Uranmetalle oxydiren sich bei der gewöhnlichen Lufttemperatur mit Feuererscheinung, so, dafs sie Pyrophoren bilden.

Zum Schwefel scheint das Uran eine sehr schwache Verwandtschaft zu haben, denn leitet man trocknes Schwefelwasserstoffgas über glühendes Uranoxydul, so wird es reducirt, es geht Wasser und Schwefel fort, und ein brauner Körper bleibt zurück, welcher dem metallischen Uran gleicht, aber nur 1,61 Procent Schwefel enthält. Auf nassem Wege wird durch Hydrothionkali Schwefeluran gefällt.

Die Uranoxydulsalze sind schwer rein darzustellen, da sich das Oxydul sehr leicht in Oxyd verwandelt. So setzt die Auflösung in Schwefelsäure eine unregelmäfsige Salzmasse ab, welche ein Gemeng von Oxydul und Oxydsalz ist. Die Oxydsalze sind leichter zu bereiten; das schwefelsaure Uranoxyd durch Zusatz von Salpetersäure zu dem schwefelsauren Oxydulsalze; das salpetersaure durch Auflösung des Oxyduls in Salpetersäure; das salzsaure, nach Art des schwefelsauren Uranoxydes.

Das Uranoxyd besitzt nun eine grofse Neigung, mit anderen Basen Doppelsalze zu bilden, das schwefelsaure Uranoxyd-Kali haben wir schon vorhin erwähnt. Auf ähnliche Art krystallisirt das schwefelsaure Uranoxyd-Ammoniak, welches sich leicht im Wasser auflöst, bei höheren Wärmegraden

zersetzt wird, und Oxydul hinterläſst. Das salzsaure Uranoxyd-Kali krystallisirt, bei einem etwas groſsen Antheil von salzsaurem Kali, leicht in gelben, durchsichtigen, bald prismatischen, bald körnigen regelmäſsigen kleinen Krystallen, welche ihr Wasser beim Erhitzen ohne Zersetzung abgeben, und beim anfangenden Glühen Chlor entwickeln und grün werden.

## 3.

## Einige Versuche mit dem Uranoxyde und dessen Verbindungen

von

*Berzelius.* *)

Die ausführliche Abhandlung Arfvedson's über das Uran, hat unsere Kenntnisse davon erweitert und bedeutend verändert. Bei der Untersuchung über die Zusammensetzung des Oxyds gab ihm ein Versuch 5,56, zwei andere 6,24 und 6,37 Sauerstoff auf 100 Metall; dagegen fand er im Oxydul auf 100 Metall 3,688 Sauerstoff. Nach den ersten Zahlen, welche Arfvedson für die richtigsten ansieht, verhält sich der Sauerstoff des Oxyds zu dem des Oxyduls wie 3:2, nach den letzteren wie 5:3. Da nun das Uranoxyd gern die Rolle einer schwachen Säure spielt, so sah ich das letztere Verhältniſs nicht für unmöglich an, und glaubte, daſs eine nähere Bestimmung nicht unwichtig sei. **)

*) Aus den Königl. Vetensk. Acad. Handl. 1823. S. 154. ausgezogen vom Dr. Meiſsner.

**) Vor diesen Versuchen unternahm ich die Reduction des Uranoxyduls durch Wasserstoffgas, und fand auf 100 Theile Metall 3,685 Sauerstoff.

Die Untersuchung bot jedoch so viel Schwierigkeiten dar, daſs ich die Hoffnung auf einen günstigen Erfolg aufgab. Das Uranoxyd oder dessen Hydrat läſst sich durch Kunst nicht rein darstellen; denn versucht man es mittelst Salpetersäure zu bereiten, so verwandelt es sich mit der Austreibung des letzten Antheils Säure sogleich in Oxydul. Bei der Fällung durch ein Alkali, verbindet es sich mit letzterem, und war dieses feuerfest, so kann es geglüht werden, ohne daſs eine Zersetzung eintritt. Auch mit dem Ammoniak findet eine Verbindung Statt, welche keine so genaue Zerlegung möglich macht, um mit Bestimmtheit ausmitteln zu können, ob das Oxyd $\frac{6}{1000}$ seines Gewichts mehr oder weniger Sauerstoff enthält.

Ich glaubte nun durch die Zerlegung des kohlensauren Uranoxyduls zum Ziele zu gelangen, und schlug daher salpetersaures Uranoxyd mit kohlensaurem Ammoniak nieder, welches anfangs ohne Aufbrausen geschah. Beim Auswaschen des Niederschlags veränderte sich allmälig sein Ansehen, er wurde heller oder weniger gelb, und löste sich zuletzt in einem solchen Grade im Waschwasser auf, daſs dieses mit gelber Farbe durchlief. Beim Erhitzen trübte sich die Auflösung, setzte Uranoxyd ab, und die hellgelbe Milch klärte sich erst nach mehreren Tagen ab. Der auf dem Filter befindliche Rückstand löste sich in Säuren ohne Aufbrausen, bestand also nicht aus kohlensaurem Uranoxyd, sondern aus Uranoxyd-Hydrat. Als ich dieses in einem passenden Apparate glühte, und das Gas über Quecksilber auffing, betrug das Gewicht des Gases

viel mehr als der Sauerstoff des Oxyds; und ich fand darin Kohlensäure nebst Stickgas von dem den Hydrate anhängenden Ammoniak.

Hierauf versuchte ich das sauerkleesaure Uranoxyd. In einem Versuche erhielt ich bei der Destillation dieses Salzes, metallisches Uran, Kohlensäure und Wasser. Nimmt man nun an, daſs der Sauerstoff des Oxyds $\frac{1}{4}$ des Sauerstoffs der gewonnenen Kohlensäure beträgt, so waren 100 Th. Metall mit 6,14 Sauerstoff verbunden. Bei einem zweiten Versuche bekam ich Uranoxydul und ganz andere Mengen Kohlensäure und Wasser.

Jetzt vermengte ich eine bestimmte Menge Uranoxydul mit einer genau gewogenen Quantität reinen salpetersauren Bleioxyds, und glühte beides, um uransaures Bleioxyd zu bilden; es wurde aber nur ein kleiner Theil Uranoxydul oxydirt. Ich vermischte nun beide im aufgelösten Zustande, rauchte das Ganze zur Trockenheit ab, und glühte; beim Verdunsten schoſs jedoch zuerst das Bleisalz an, und um dasselbe trocknete das Uransalz ein; auch wurde dieses beim Glühen zuerst zersetzt.

Durch Fällung einer vereinigten Auflösung von salpetersaurer Bittererde und salpetersaurem Uranoxydul mit überschüssigem Ammoniak, erreichte ich meinen Zweck ebenfalls nicht besser; denn wie beide Basen gewöhnlich die Säure zwischen sich theilen, so geschah es auch mit dem Uranoxyd. Ein gleich unzuverlässiges und veränderliches Resultat bekam ich, als eine gewogene Quantität in Salpetersäure aufgelöstes Uranoxydul mit einer bestimmten Menge Bittererde verdunstet und geglüht wurde.

Ich versuchte nun einige indirecte Wege. Nach Arfvedson bildet das Uranoxyd mit Kali und Schwefelsäure ein Doppelsalz, worin sich der Sauerstoff des Oxyds zu dem des Kalis wie 3:2 verhält. Ich beschlofs nun, dieses Salz, schon wegen des ungewöhnlichen Verhältnisses zwischen dem Sauerstoff-Gehalt der beiden Basen, näher zu untersuchen, und bereitete eine mit Uranoxyd gesättigte Auflösung, welcher schwefelsaures Kali zugesetzt wurde. Nach freiwilliger Verdunstung bildete das Salz eine zusammenhängende Rinde von kleinen, durchaus nicht oktaedrischen Krystallen. 1,2 Grm. desselben, bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt, gaben 0,042 reines Wasser. Der 1,158 Grm. betragende Rückstand wurde in Wasser aufgelöst, welches durch ein sich absetzendes basisches Salz getrübt erschien, während die Flüssigkeit ein saures Salz enthielt. Die durch ein wenig Salzsäure klar gemachte Auflösung ward mit Ammoniak gefällt, und der Niederschlag, da er im Wasser löslich war, mit einer schwachen Salmiak-Auflösung ausgewaschen. Beim Glühen wurde das Oxyd grün und wog 0,623 Grm. Die durchgelaufene Flüssigkeit hinterliefs nach dem Verdampfen und Glühen 0,3515 Grm. schwefelsaures Kali. Nimmt man nun an, dafs sich der Sauerstoff des Oxyds zu dem des Oxyduls wie 3:2 verhält, und betrachtet den Verlust als Schwefelsäure, so besteht das Salz aus

| | | | | in 100 Th. |
|---|---|---|---|---|
| Kali . . . | 19,00 | Sauerstoff-Gehalt. | 3,23 | „ 15,833 |
| Uranoxyd . . | 63,40 | | 3,31 | „ 58,833 |
| Schwefelsäure | 33,40 | | 20,04 | „ 27,834 |
| Wasser . . | 4,20 | | 3,73 | „ 3,500 |
| | 120,00 | | | 100,000 |

Eine neue Portion des Salzes liefs ich aus einer sauren Auflösung krystallisiren. Die Krystalle waren aber so wenig deutlich, dafs man keine Abweichung von dem vorigen bemerken konnte, aufser dem blassern Gelb der Farbe. Beim Glühen gab es 6,5 Procent Wasser, und mit Ammoniak gefällt 50 Procent Oxydul. Die abfiltrirte Flüssigkeit lieferte mit salzsaurem Baryt 82 Procent schwefelsauren Baryt = 28,2 Schwefelsäure, und die vom überschüssig zugesetzten Baryt durch Schwefelsäure befreite, zur Trockne abgerauchte Flüssigkeit, nach dem Glühen 27 Procent schwefelsaures Kali = 14,6 Procent Kali. Diefs giebt,

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kali . . . | 14,60 | Sauerstoff-Gehalt. | 2,48 |
| Uranoxyd . | 50,84 | | 2,53 |
| Schwefelsäure | 28,20 | | 16,92 |
| Wasser . . | 6,50 | | 5,78 |

Nach diesem Versuche ist der Sauerstoff der beiden Basen gleich, und das Salz enthält einen Theil eines sauren Salzes, welches mehr Krystallwasser als das neutrale einschliefst. Aus dem von Arfvedson gefundenen Verhältnifs von 3:2 scheint sich zu ergeben, dafs dessen Salz einen Antheil schwefelsaures Uranoxyd enthielt, welcher nicht mit schwefelsaurem Kali verbunden war; denn Alkohol

zog schwefelsaures Uranoxyd aus, was bei meinem Salze nicht geschah.

Ich bereitete nun das Doppelsalz aus salzsaurem Uranoxyd und Kali, und liefs es, bei langsamer Verdunstung, aus einer Flüssigkeit anschiefsen, welche überschüssiges salzsaures Uranoxyd enthielt. Die Krystalle bildeten theils vierseitige Prismen mit schief angesetzter Endfläche, theils vierseitige rhomboidale Tafeln. 1,5 Grm., zerrieben und bei +55° getrocknet, wurden in Wasser gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt; das geschmolzene salzsaure Silber wog 1,61 Grm. Die vom Silber befreite, mit Ammoniak gefällte, Flüssigkeit gab 0,82 geglühtes Uranoxydul, und hinterliefs nach der Vertreibung des Ammoniaks 0,412 salzsaures Kali = 0,2606 Kali. Nimmt man nun das Fehlende für Krystallwasser, so fällt das Resultat, wie folgt, aus:

| | | | | in 100Th. gefunden | berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| Kali . . | 26,06 | Sauerstoff- | 4,43 | „ 17,37 | „ 17,32 |
| Uranoxyd | 83,46 | gehalt | 4,47 | „ 55,64 | „ 55,98 |
| Salzsäure | 30,75 | Sättigungs- | 9,05 | „ 20,50 | „ 20,11 |
| Wasser . | 9,73 | capacität | 8,93 | „ 6,49 | „ 6,59 |
| | | | | 100,00 | 100,00 |

Ich habe hier die ältere Ansicht über die Natur der Salzsäure beibehalten, um den Sauerstoff als Maafsstab gebrauchen zu können. Man findet, dafs beide Basen gleich viel Sauerstoff enthalten, die Sättigungscapacität der Salzsäure nur unbedeutend den Sauerstoffgehalt beider Basen übersteigt, dagegen eine geringe Menge Wasser fehlt; denn die Säure

hätte 30,4, das Wasser 10,08 betragen müssen. Ich sehe dieses Resultat als das entscheidendste an; denn wäre das Uranoxyd auf andere Weise zusammengesetzt, so würde die Menge des salzsauren Silbers von der erhaltenen bedeutend abweichen. Nachdem nun der Sauerstoffgehalt, so wie die Anzahl der Sauerstoff-Atome, auf diese Art als gegeben angesehen werden können, kann man bei der Zerlegung anderer Uranverbindungen Anwendung davon machen.

2,67 getrocknetes kleesaures Uranoxyd gaben in einem Versuche 0,353 Wasser, 0,5835 Kohlensäure und 1,7335 Metall. Diefs nähert sich dem neutralen kleesauren Uranoxyde, mit einer Menge Krystallwasser, dessen Sauerstoff das Dreifache von dem des Oxyds beträgt.

| | berechn. Resultat | gefundenes |
|---|---|---|
| Uranoxyd . . . | 70,76 . . . . | 69,00 |
| Kleesäure . . . | 16,73 . . . | 17,99 |
| Wasser . . . . . | 13,51 . . . | 13,01 |

Das Uranoxyd-Hydrat wird vom sauren kohlensauren Kali leicht aufgelöst, und die Flüssigkeit setzt, sich selbst überlassen, nach und nach eine Rinde zitronengelber Krystalle ab, welche ein Doppelsatz von Kohlensäure, Uranoxyd und Kali sind. Beim Glühen verlieren sie Wasser und Kohlensäure und werden ziegelroth; Wasser entzieht ihnen dann kohlensaures Kali, und hinterläfst ein ganz unauflösliches, ziegelrothes, uransaures Kali. Wurden 1,977 Grm. dieser Verbindung in Salzsäure aufgelöst und durch Ammoniak niedergeschlagen, so erhielt man 1,686 Grm. Oxydul, entsprechend 1,716 Grm.

Oxyd, und es blieben nach Verdunstung der Flüssigkeit und Austreibung des Ammoniaks 0,4 Grm. salzsaures Kali, worin 0,253 Grm. Kali, dessen Sauerstoff 0,043 beträgt. Der Sauerstoff des Uranoxyds ist 0,08994, oder das Zweifache von dem der Base.

Das uransaure Kali wird, in einem Strome von Wasserstoffgas geglüht, nur theilweise zersetzt. Wasser zieht nichts aus, aber Säuren lösen uransaures Kali auf, in welchem daher das Oxyd mit einer gröfsern Menge Kali verbunden ist.

Arfwedson untersuchte den uransauren Baryt, und fand in mehrern Versuchen abweichende Mengen Baryt, mit dem Oxyde verbunden. Da dieses nun von beigemengtem uransauren Ammoniak herrührt, so fällte ich eine Auflösung des salpetersauren Uranoxyds mit Barytwasser, und bemerkte dabei, dafs beim Auslaugen des Niederschlags das Wasser beständig Baryt auszog, bis endlich wenige Grammen mit mehrern Kannen Wasser behandelt waren. Der brandgelbe Niederschlag ward beim Glühen pomeranzenroth. 2,128 Gr., in Salzsäure aufgelöst, der Baryt durch Schwefelsäure, das Oxyd durch Ammoniak gefällt, lieferten 0,451 Baryt und 1,677 Oxyd mit 0,0471 und 0,0885 Sauerstoffgehalt, so dafs ersterer fast die Hälfte des letzteren ausmacht. In dem Versuche Arfvedsons, wo das Uranoxyd mit der geringsten Menge Baryt verbunden war, kamen auf 100 Theile Oxyd 16,9 Baryt, dessen Sauerstoff $1,765 \times 3 = 5,295$ den Sauerstoff des Oxyds giebt.

Aus dem Angeführten folgt nun:

1) Daſs sich der Sauerstoff des Uranoxyds zu dem des Oxyduls wie 3 : 2 verhält.

2) Daſs in den neutralen Doppelsalzen der Sauerstoff beider Basen gleich ist.

3) Daſs das Uranoxyd, als Säure betrachtet, sich mit den Basen in einem solchen Verhältnisse vereinigt, daſs der Sauerstoff des Oxyds entweder 3 oder 2 mal so viel beträgt, als der der Base, und zwar ersteres, wenn das Oxyd zur Sättigung der Base hinreicht, letzteres, wenn eine auflösliche Base im Ueberschuſs vorhanden ist.

## Schwefeluran.

Zum Schwefel hat das Uran eine schwache Verwandtschaft. Nach Rose entsteht es auf trocknem Wege durch Glühen des Oxyduls in einer Atmosphäre von Schwefel-Kohlenstoff. Auf nassem Wege bereitet man es durch Fällung eines Uranoxyd-Salzes mit Hydrothion-Ammoniak. Der schwarze Niederschlag löst sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels mit dunkelbrauner Farbe auf. Getrocknet erscheint es als eine schwarze, schwere Masse, von dem Ansehen eines Schwefelmetalls. Im feuchten Zustande zerfällt diese an der Luft in Oxydul und Schwefel; Salzsäure löst Oxydul auf und läſst Schwefel zurück. Setzt man sie, mit ein wenig von seiner Auflösung im Hydrothion-Alkali vermengt, der Luft aus, so färbt sich der Niederschlag nach und nach gelb, nach mehrern Tagen schön brandgelb. Diese Verbindung erhält man auch, wenn man Uranoxydhydrat im Wasser zerrührt und so lange Schwefelwasserstoffgas durchströmen läſst, bis

der Niederschlag tief brandgelb erscheint. Dieser brandgelbe Körper scheint eine Verbindung von Uranoxyd und Schwefeluran zu seyn; denn er löst sich in Salzsäure, und giebt Schwefelwasserstoffgas und Schwefel.

## Natürliche Uranverbindungen.

Das Uran findet sich in der Natur nur in wenig Gestalten. Wir kennen es 1) als Oxydul in der Pechblende; 2) als Oxyd in Form von Hydrat; 3) als Uranoxyd in einem compacten Zustande, von dunkelgelber, zuweilen ins Braune ziehender Farbe. Es giebt beim Glühen Wasser ohne grün zu werden. Ich fand darin Kalkerde und Bleioxyd, glaube aber bei Abwesenheit von Phosphorsäure, es als ein Gemeng von mehreren uransauren Salzen, in veränderlichen Verhältnissen, ansehen zu müssen; 4) als Uranglimmer; 5) als schwefelsaures Uranoxyd (John in Schweigg. Journ. neuerer R. B. 2. S. 245.), das ich vor dem Löthrohre als ein basisches Salz von Schwefelsäure, Uranoxyd und Kupferoxyd erkannte.

Ich werde nun eine ausführliche Untersuchung des Uranglimmers von Autun und Cornwall mittheilen, welche beide man, zufolge ihrer gleichen Krystallisation, unrichtigerweise für dieselbe mineralogische Species hält.

Bergmann zerlegte zuerst den Uranglimmer von Cornwall und fand darin Salzsäure, Thonerde und Kupferoxyd. Hierauf nannte Werner das Fossil Chalcolith. Klaproth wies im Jahre 1790 darin das von ihm entdeckte Uranoxyd nach. *Gregor* fand 1805, daſs er auſser Uranoxyd noch

Kalkerde, Bleioxyd und Kieselerde enthalte, und zerlegte die grüne Art von Gunnis-Lake in Cornwall in Uranoxyd mit etwas Bleioxyd 74,1, Kupferoxyd 8,3 Wasser 15,4. Im Jahre 1819 unternahm ich eine Untersuchung des Uranits von Autun und fand Kalkerde 6,87, Uranoxyd 72,15, Manganoxyd und Bittererde 0,80, Wasser 15,7, Bergart 2,5. Hiernach betrachtete ich das Fossil als uransauren Kalk mit Krystallwasser. In dem Uranit von Cornwall fand ich mittelst des Löthrohrs Kupfer, und bemerkte einen Geruch nach Arsenik, so daſs ich glaubte, die grüne Farbe desselben rühre von arseniksaurem Kupfer her. Am Ende des Jahrs 1822 fand Richard Phillips in diesem Uranit Phosphorsäure. Da er aber seiner Berechnung unrichtige Zahlen zum Grunde legte, so wurde er verleitet, denselben für eine Verbindung von 72,2 neutralen, phosphorsauren Uranoxyd und 12,3 phosphorsauren Kupferoxyd anzusehen, wobei jedoch noch ein Ueberschuſs von Phosphorsäure bleibt. Dem Uransalze schrieb er 3, dem Kupfersalze 2 Atome Wasser zu.

### Zerlegung des Uranits von *Autun*.

Die blättrige Textur dieses Fossils macht es sehr schwer, den Wassergehalt desselben mit Gewiſsheit zu bestimmen, indem es dadurch geneigt wird, hygroscopisches Wasser anzuziehen. Feingerieben und bei + 20° getrocknet, gab es in mehreren Versuchen 14,4 und 15,33 Procent Wasser; ungepulvert nahe 17 Procent. Das aufgefangene

Wasser noch bemerkbar nach Ammoniak, reagirte alkalisch, wurde durch salpetersaures Silber nicht getrübt, hinterliefs aber nach freiwilliger Verdunstung eine Spur eines krystallinischen Salzes, welches flufsspathsaures Ammoniak gewesen zu seyn schien, weil an der Stelle des Retortenhalses, wo im Anfange der Operation sich das Wasser condensirt hatte, unverkennbare Spuren eines Angriffes sich zeigten.

Das Fossil wurde nun auf drei verschiedene Arten zerlegt.

1. Das geglühte Pulver wurde in Salpetersäure aufgelöst, mit Alkohol versetzt, und so lange ein Gemisch von Schwefelsäure und Alkohol zugefügt, als noch Gyps niederfiel. Um nachzusuchen, ob er etwa einen Antheil Uranoxyd gebunden habe, wurde derselbe in einem Gemisch von Salzsäure und Wasser kochend aufgelöst, wobei schwefelsaurer Baryt zurückblieb; aber die Flüssigkeit ward weder vom Ammoniak noch blausauren Eisenkali getrübt. Die geistige Auflösung wurde nun verdampft, mit kohlensaurem Natron vermengt, stark geglüht, und mit Wasser behandelt, welches phosphorsaures Natron auszog und uransaures Natron zurückliefs. Aus dem letzteren in Salzsäure gelösten Salze, schlug Ammoniak das Oxyd nieder. Die alkalische Flüssigkeit gab, bei Neutralisirung mit Salzsäure, einen geringen weifsen Niederschlag, der sich als ein Gemeng von neutralem phosphorsaurem Uranoxyd und phosphorsaurem Zinnoxyd zu erkennen gab. Aus der abfiltrirten und ausgekochten Flüssigkeit wurde die Phosphorsäure durch ein Gemisch von salzsaurem *Kalk und Ammoniak* gefällt.

2. Der filtrirten salpetersauren Auflösung des geglühten Fossils wurde so lange von einer essigsauren Bleioxydauflösung zugesetzt, als noch die geringste Trübung entstand. Der Niederschlag, welcher den ganzen Phosphorsäure-Gehalt des Fossils enthielt, und aus einem Doppelsalze von phosphorsaurem Bleioxyd und Uranoxyd bestand, wurde nach dem Glühen und Wägen in Salpetersäure aufgelöst, das Blei durch überschüssige Schwefelsäure getrennt, die Lösung bis zur Verjagung des gröfsten Theils Salpetersäure verdampft, und zur Ausscheidung alles schwefelsauren Bleies mit Alkohol versetzt. Nach dem ausgewaschenen, geglühten und gewogenen schwefelsauren Bleioxyde läfst sich der Bleigehalt des Doppelsalzes berechnen. Die Flüssigkeit, welche nun Phosphorsäure, Uranoxyd nebst Schwefelsäure enthielt, wurde mit Aetzkali versetzt, das niedergeschlagene uransaure Kali wieder in Salzsäure aufgelöst, mit Aetzammoniak gefällt, mit Salmiakauflösung ausgewaschen und geglüht. Aus dem Gewichte des Oxyduls wurde das des Oxyds berechnet, und man erhielt die Menge der Phosphorsäure, wenn das Gewicht des Uranoxyds und Bleioxyds von dem des Doppelsalzes abgezogen wurde. — Die mit essigsaurem Bleioxyd gefällte Auflösung enthielt noch Uranoxyd; es wurde daher das Blei durch Schwefelwasserstoff ausgeschieden, und aus der filtrirten Flüssigkeit das Uranoxyd mit Aetzammoniak niedergeschlagen, sodann der Baryt durch einige Tropfen Schwefelsäure getrennt, und nach dessen Entfernung die nahe zur Trocknifs verdampfte Auflösung mit Alkohol und Schwefelsäure versetzt, um die Kalk-

erde als Gyps abzuscheiden. Aus der sauren, mit Wasser verdünnten, alkoholischen Lauge fällte basisches phosphorsaures Ammoniak einen geringen Antheil eines Gemenges von Bittererde und Manganoxydul, in Form basischer phosphorsaurer Doppelsalze mit Ammoniak.

3. Das geglühte Fossil wurde wiederum erst in Salpetersäure aufgelöst, der Baryt durch Schwefelsäure gefällt, aus der concentrirten Auflösung die Kalkerde durch Alkohol und Schwefelsäure niedergeschlagen, und nach Verjagung des Alkohols die Flüssigkeit mit Aetzammoniak versetzt. Der entstandene Niederschlag, ein basisches Doppelsalz von Ammoniak und phosphorsaurem Uranoxyd, wurde schwach geglüht, gewogen, mit Kali in der Glühhitze zersetzt, die Menge des Uranoxyds wie oben bestimmt, und dessen Gewicht von dem des phosphorsauren Salzes abgezogen, wodurch man den phosphorsauren Gehalt erhielt. Aus der rückständigen Flüssigkeit schlug basisches phosphorsaures Ammoniak noch etwas Bittererde und Manganoxydul nieder.

Als Resultat der drei analytischen Methoden ergiebt sich für 100 Theile des geglühten Fossils:

| | Nr. 1. | 2. | 3. | Mittelzahl |
|---|---|---|---|---|
| Baryt . . . | 1,84 | 1,83 | 1,72 | 1,80 |
| Kalkerde . | 6,75 | 6,84 | 6,56 | 6,72 |
| Bittererde . }<br>Manganoxydul } | — | 0,23 | 0,22 | 0,23 |
| Uranoxyd . | 71,25 | 70,05 | 69,98 | 70,43 |
| Phosphorsäure | 16,75 | 18,87 | 16,44 | 17,36 |
| Zinnoxyd . | 0,06 | — | — | 0,06 |
| Bergart . . | 3,35 | 2,53 | 2,40 | 2,79 |
| | 100,00 | 100,35 | 97,42 | 99,19 |

Nimmt man nun an, dafs die Mittelzahl der Wahrheit am nächsten kommt und der Wassergehalt des Fossils 14,9 Procent beträgt, worin jedoch *Flufsspathsäure* und Ammoniak mit begriffen sind, so bestehen 100 Theile des Uranglimmers aus:

| | | Sauerstoffgehalt | Atome |
|---|---|---|---|
| Baryt . . . . . | 1,51 . . | 0,160 | |
| Kalkerde . . . . | 5,66 . | 1,585 . | 1. |
| Bittererde . / Manganoxydul | 0,19 . | 0,07 | |
| Uranoxyd . . . | 59,37 . | 3,128 . | 2. |
| Phosphorsäure . | 14,63 . | 8,193 . | 5. |
| Wasser . . . . . | 14,90 . | 13,246 . | 8. |
| Bergart . . . . . | 2,80 | | |
| Flufsspathsäure / Ammoniak | Spuren. | | |
| | 99,06 | | |

Hiernach wäre dieses Salz zusammengesetzt aus 3 Atomen basischer phosphorsaurer Kalkerde (von gleichem Sättigungsgrade als im krystallisirten Apatit), 4 Atomen basischen phosphorsauren Uranoxyd und 48 Atomen Wasser, mechanisch gemengt mit kleinen Mengen von phosphorsaurem Baryt, Bittererde und Manganoxydul.

Der Flufsspathsäure-Gehalt des Uranits tritt deutlicher hervor, wenn man ihn mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, als beim Glühen. Fast in allen phosphorsauren Mineralien kommt diese Säure vor.

### Zerlegung des Uranits von *Cornwall.*

Ein Gramm bei + 20° getrocknetes Fossilpulver verlor durch *Glühen* in einer kleinen Glasretorte

0,1505 Gr. reines Wasser. Der mit kohlensaurem Natron geglühte Rückstand hinterliefs nach der Ausziehung mit Wasser dunkelgrünes Oxyd, welches, in Salzsäure gelöst und mit kohlensaurem Ammoniak übersetzt, 0,007 Gr. an Kieselerde, Eisenoxyd und, wie es schien, Zinn oder Blei zurück liefs. Die Flüssigkeit wurde zur Verjagung des Ammoniaks verdampft, die Oxyde in Salzsäure gelöst und das Kupfer mit Schwefelwasserstoffgas gefällt; es wog nach dem Rösten 0,094 Gr. und enthielt 0,0844 reines Oxyd. Die gekochte Flüssigkeit gab mit Aetzammoniak 0,592 Oxydul = 0,6025 gelben Oxyd. Die obige Natronauflösung, welche die Säuren des Uranits enthielt, wurde mit Salzsäure übersetzt und durch Schwefelwasserstoff gefällt; es schied sich dabei eine unwägbare Menge Schwefelarsenik aus. Aus dem Verlust ergab sich der phosphor- und arseniksaure Gehalt des Uranits.

Dieser Uranit enthält also:

| | | Sauerstoffgehalt. | Atome |
|---|---|---|---|
| Kupferoxyd | 8,44 | 1,702 | 1. |
| Uranoxyd | 60,25 | 3,175 | 2. |
| Phosphor- mit Arsenik-Säure | 15,56 | 8,72 | 5. |
| Wasser | 15,05 | 13,24 | 8. |
| Bergart | 0,70 | 0,70 | |
| | 100,00. | | |

Man findet hier wieder dieselben Multipla, wie beim Uranit von Autun, nur dafs die Kalkerde durch eine Quantität Kupferoxyd ersetzt wird, die gleichviel Sauerstoff enthält. Flufsspathsäure findet sich darin etwas mehr, als im ersteren Uranit. Bei-

de Fossilien sind basische phosphorsaure Doppelsalze von Uranoxyd, das eine mit Kupferoxyd, das andere mit Kalk. Ihre Zusammensetzung läſst sich durch nachstehende chemische Formeln ausdrücken:

Uranit von Autun $\ddot{Ca}^3 \ddot{\ddot{P}}^2 + 4 \dddot{U} \ddot{\ddot{P}} + 48 Aq.$

— — Cornwall $\ddot{Cu}^3 \ddot{\ddot{P}}^2 + 4 \dddot{U} \ddot{\ddot{P}} + 48 Aq.$

Da beide einen verschiedenen Namen verdienen, so schlage ich vor, den von Cornwall den Werner'schen Namen Chalcolith beizulegen, der andere kann Uranit fortheiſsen.

## 4.

## Darstellung eines reinen Uranoxyds

von

*Lecanu jun. und Serbat.* *)

Das den Mineralogen unter dem Namen Pechblende bekannte Uranoxydul aus Sachsen findet sich gewöhnlich in schwarzen undurchsichtigen Massen von beträchtlichem specifischen Gewichte. Diese bestehen nach Klaproth aus Uran- und Eisenoxyd mit Schwefelblei und Kiesel; es findet sich darin auch Kalk und zuweilen Mangan, wenigstens in dem Erze von Schneeberg, welches wir zerlegten, um für den chemischen Cursus am College de France eine

*) Aus dem Journal de Pharmacie 1823. März S. 141. Die Verfasser waren noch nicht mit der schon im Jahr 1822. angestellten Arbeit von Arfvedson bekannt; die von Berzelius ist ohnehin ziemlich gleichzeitig mit der ihrigen angestellt und konnte ihnen also nicht bekannt seyn. — Gerade aber die Zusammenstellung verschiedenartiger Bestrebungen ist es, was einem Jahrbuche der Wissenschaft Interesse giebt. d. H.

gewisse Menge Uranoxyd darzustellen. Wir bedienten uns dabei des von Klaproth angegebenen Verfahrens; als wir aber das Oxyd prüften, so fanden wir es noch mit merklichen Mengen von Kalk und Bleioxyde vermengt. Die Anwesenheit des Kalks war erklärlich, indem Klaproth, der keine Spur davon in dem von ihm zerlegten Erze fand, darauf in seiner Anleitung keine Rücksicht genommen. Das Bleioxyd kam unstreitig davon her, dafs während der Abdampfung der salpetersauren Auflösung des Erzes das salpetersaure Blei sich nicht so vollständig präcipitirt hatte, als es jener berühmte Chemiker angiebt. Wir nahmen dann das Bucholzische Verfahren zu Hülfe, wir suchten nämlich den Kalk von dem Uranoxyde dadurch zu trennen, dafs wir diese Basen vermittelst Salpetersäure sättigten, und die Nitrate auflösten und krystallisiren liefsen, allein wir erhielten kein genügendes Resultat, und mufsten ein anderes Verfahren aufsuchen. Das von Bucholz angegebene konnte übrigens nicht zum Ausziehen des Blei's dienen, weil in dem von ihm untersuchten Erze, statt desselben, sich Kupfer befand. Unser Verfahren ist nun folgendes:

Das gepulverte und durchgesiebte Erz mischt man mit der Hälfte seines Gewichts Salpeter, und bringt es in einem bedeckten Tiegel in den Ofen. In kurzer Zeit schmilzt das salpetersaure Kali, und hebt im Aufblähen die Masse in die Höhe, ohne jedoch aus dem Tiegel auszutreten, der nicht ganz voll seyn mufs. Auf den wässerigen Flufs folgt bald der feurige; wenn nun nach dem Umrühren mit einem Stäbchen die Masse sich gesetzt hat, so läfst

man das Feuer, wodurch der Tiegel 15 bis 20 Minuten im Rothglühen erhalten worden, ausgehen. Man löst die Masse ab und schüttet sie ins Wasser, welches man abgiefst und wieder ersetzt, bis dieses endlich nicht mehr alkalinisch abläuft. Dieses Aussüfsen kann mit heifsem oder kaltem Wasser geschehen, nur dauert es mit letzterem länger. Die ausgesüfste Masse, welche jetzt ein rothbraunes Pulver darstellt, worin man leicht gelbliche Punkte von Uranoxyd unterscheidet, behandelt man mit einem Uebermaafse reiner concentrirter Salpetersäure; diese löst, ohne das Eisen merklich anzugreifen, das Uran auf und nimmt eine schöne gelbe Farbe an. Nach dem Abdampfen der Auflösung bis zur Trockne, um die überschüssige Säure zu entfernen, erhält man eine grünliche Masse, welche durch Wasser zersetzt wird, indem sich darin das saure salpetersaure Uranoxyd mit der ihm eigenen Farbe auflöst und das Eisenoxyd zurückbleibt. Man filtrirt und behandelt den Rückstand wiederholt mit neuen Mengen Salpetersäure, um das Uran vollständig auszuziehen, und giefst dann diese Flüssigkeiten zusammen. Diese sind schön gelb, merklich sauer, und enthalten aufser salpetersaurem Uran noch Kalk und Blei. Das Eisen ist von der Salpetersäure nicht aufgenommen, und die Kieselerde ist bei dem Auslaugen der mit Salpeter geschmolzenen Masse entfernt worden.

In der Flüssigkeit bringt blausaures Kali einen kastanienbraunen, nicht flockigen, Niederschlag hervor, welcher sich sehr leicht absetzt; schwefelsaures Natron giebt ein weifses Präcipitat, und hydro-

thionsaures Ammoniak ein schwarzes, und nach dem Filtriren wird die Flüssigkeit von kleesaurem Ammonium gefällt. Durch Gallusinfusion erhält sie eine rothe Färbung ohne Beimischung von violett, welches letztere der Fall ist, wenn noch Spuren von Eisen zurückgeblieben sind.

Man dampft nun die zusammengegossene Flüssigkeit zur Trockne ab, um die überschüssige Säure zu entfernen und das allenfalls doch anwesende salpetersaure Eisenoxyd zu zersetzen (welche Vorsicht indeſs kaum nöthig wäre); man löst die Masse wieder im destillirten Wasser auf, welches man etwas sauer gemacht hat, wenn etwa durch die Hitze das salpetersaure Uran basisch geworden seyn sollte. In diese Auflösung gieſst man basisches kohlensaures Ammoniak, bis reagirende Papiere darin ein kleines Uebermaaſs an Alkali anzeigen. Hierdurch entsteht ein schönes gelbes Präcipitat von kohlensaurem Uran, Blei und Kalk; durch neuen Zusatz von kohlensaurem Ammonium aber löst sich das kohlensaure Uran auf und das gelbe Präcipitat wird weiſs. In diesem Augenblicke muſs man aufhören, die basische kohlensaure Ammoniakauflösung zuzusetzen. Nach dem Filtriren erhält man eine gelbe Flüssigkeit und ein weiſses Präcipitat, das nach gehörigen Waschen bloſs kohlensauren Kalk und Blei enthält. Wenn man nun die Flüssigkeit erhitzt, so entwickelt sich das überschüssige kohlensaure Ammonium und das kohlensaure Uran schlägt sich als ein schönes gelbes Pulver nieder. Man könnte dieses Pulver sich ruhig absetzen lassen, allein die Auflösung enthält noch eine merkliche Menge Uran; deſshalb muſs man sie ab-

dampfen. Nach dem Trocknen glüht man den Rückstand heftig, worauf das kohlensaure Ammonium entweicht, das salpetersaure sich zersetzt und das kohlensaure Uran seine Säure abgiebt; als Rückstand bleibt vollkommen reines Uranoxyd.

Statt des kohlensauren Ammoniums konnte man nicht das basische kohlensaure Natron oder Kali nehmen, welche gleichfalls das kohlensaure Uran wieder auflösen, wie Thenard eben wegen dieser Eigenschaft das Uranoxyd damit zu reinigen vorschlägt. Denn diese kohlensauren Alkalien lösen auch kohlensaures Blei merklich auf, während das kohlensäure Ammonium nichts davon aufnimmt. Die Auflösung des kohlensauren Urans in dem kohlensauren Ammonium giebt, ruhig hingestellt, nach einiger Zeit ziemlich dichte prismatische Krystalle von schön gelber Farbe, welche sich in der Wärme unter Entwickelung von kohlensaurem Ammonium zersetzen, im kalten Wasser und noch mehr im heifsen sich auflösen, und beim starken Glühen in einem Tiegel ein schönes Roth annehmen, ohne die Eigenschaft mit Säuren aufzubrausen zu verlieren.

Wir bemerken noch, dafs bei dem Schmelzen des Erzes auf die Menge des Salpeters nichts ankommt, indem man dadurch blofs verschiedene Oxyde von bald brauner, bald gelber Farbe erhält. Das gelbe ist am höchsten oxydirt; wenigstens läfst es sich braun herstellen durch einen Strom Wasserstoffgas, während das braune gelb wird, wenn man es mit oxydirenden Körpern, wie mit salpetersaurem oder chlorinsaurem Kali, glüht.

---

Ueber dieses Verfahren stattet Laugier der Société de Pharmacie folgenden Bericht ab, nach den von ihm und Boudet jun. angestellten wiederholenden Versuchen:

„Wir haben mit Sorgfalt die Methode der Herrn Lecanu und Serbat wiederholt und dieselbe fast in allen einzelnen Theilen genau gefunden. Wir fügen blos einige Bemerkungen hinzu, wodurch nach unserer Ansicht diese Methode noch mehr vervollkommnet werden könnte.

Bei dem Schmelzen der Pechblende mit Salpeter hat man die Absicht, die Metalle, besonders das Eisen und Uran, aufs stärkste zu oxydiren, wodurch jenes (das Eisen) weniger auflöslich wird, während sich das Uran in den zur Scheidung angewandten Säuren um so leichter auflösen läſst. Ist die Menge des Salpeters zur vollständigen Oxydation unzureichend, so erfolgt sie nachher auf Kosten der Salpetersäure, deren Menge man also verdoppeln muſs, um zur Auflösung des Uranoxyds zu gelangen, wobei zugleich eine, während der Operation unangenehme, Entwickelung von Salpetergas erfolgt. Dieſs geschah, als wir nur die Hälfte Salpeter anwandten, nicht aber bei gleichen Theilen; vielleicht sind 1½ Theile Salpeter auf 1 Th. Erz noch besser.

Durch Vermehrung des Salpeters erreicht man noch einen andern Vortheil: man erhält nämlich mehr Kali zur Auflösung der Kieselerde, welche sich in dem von uns zerlegten Erze in Menge vorfand und die Arbeit nicht wenig erschwerte. Es wurde nämlich die von dem Alkali fein zertheilte aber nicht ganz aufgelöste Kieselerde von der concentrirten

Salpetersäure leicht aufgenommen, und machte das Filtriren langwierig, indem die Filter durch eine dicke Schicht von einer glatten Masse wie überfirnifst und ganz verstopft wurden. Diese Masse war eine von dem Kali unzersetzt gelassene Verbindung von Kieselerde mit Uranoxyd.

Dieselbe Kieselerde fanden wir sogar in dem Niederschlage von kohlensaurem Blei und Kalk durch das kohlensaure Ammonium, und darin lag auch wohl der Grund, weshalb wir diesen Niederschlag bei allem Uebermaafse an Salz nicht ganz weifs erhalten konnten; derselbe blieb nach wiederholtem Waschen mit kochendem Wasser chamois-gelb.

Nach Absonderung dieses Niederschlages haben wir die Auflösung, worin sich das salpetersaure Ammonium nebst dem kohlensauren Uran befand, abgedampft und den Rückstand nach dem Glühen als reines Uranoxyd erkannt, ganz wie die Verfasser solches angeben.

Aber die letztere Manipulation halten wir für fehlerhaft. Denn die Verflüchtigung und theilweise Zersetzung des salpetersauren Ammoniums verursacht ein unaufhörliches Aufblähen, weshalb man immer den Tiegel zurückziehen mufs damit die Masse nicht überlaufe, und es entwickelt sich eine grofse Menge Salpetergas. Dadurch wird die Arbeit langwierig und beschwerlich; und zuletzt erhält man doch nur ein schmutzig gelbes und halbgeschmolzenes Uranoxyd, das so fest an dem Tiegel hängt, dafs man es nur mit Hülfe von Wasser oder einer Säure ablösen kann. Weit vorzüglicher scheint es uns, wenn man den Rückstand von der Abdampfung vor dem Glühen

mit warmem Wasser behandelt, wodurch sich das salpetersaure Ammonium wegnehmen läſst, ohne das kohlensaure Uran anzugreifen, indem dieses letztere sich im Wasser unauflöslich verhält, sofern es nicht mit Ammonium zu einem Doppelsalze verbunden ist. Die Auflösung des salpetersauren Ammoniums ist ungefärbt und enthält also keine Spur von Uran; sie kann weiter chemisch benutzt werden.

Das durch Wasser auf diese Weise abgesonderte und auf dem Filter gesammelte kohlensaure Uran hat eine schön citrongelbe Farbe. In diesem Zustande, als Salz, läſst es sich in vielen Fällen anwenden, und wenn man es durch Glühen reducirt, so hat man dabei nicht die Unbequemlichkeit, welche die Anwesenheit des salpetersauren Ammoniums verursacht.

Im Uebrigen halten wir das Verfahren der Herren Lecanu und Serbat für genau und mit Vortheil anwendbar."

## 5.

## Notiz von der Analyse des Uranits von Cornwall, welche Richard Phillips gab.

(Im Auszug aus den Annals of philosophy Jan. 1823. S. 57—61.)

Ohnerachtet vorhin S. 33 die neueste Analyse dieses Minerals von Berzelius mitgetheilt wurde, so ist doch, der litterarischen Vollständigkeit wegen, auch diese ältere Analyse nicht ganz mit Stillschweigen zu übergehen.

Richard Phillips erwähnt zuerst, daſs sein Bruder, W. Phillips, in dem 1. Bande der

Geological Transact. die Krystalle dieses Minerals beschrieben habe. Gregor habe in den philos. Transact. von 1805 eine Analyse der in krystallinischer Grundform zusammenstimmenden gelben und grünen Krystalle geliefert, und dabei bemerkt, daſs sich die grünen von den gelben Krystallen durch nichts unterscheiden, als daſs sie ein wenig Kupferoxyd enthalten. Späterhin gab Gregor eine Analyse dieser grünen Krystalle im 5. Bande der Annals of philos. und fand darin

| | |
|---|---|
| Uranoxyd mit einer Spur Bleioxyd . . | 74,4 |
| Kupferoxyd . . . . . . . . . . . . | 8,2 |
| Wasser . . . . . . . . . . . . . . | 15,4 |
| Verlust . . . . . . . . . . . . . | 2,0 |
| | 100. |

Darauf, fügt R. Phillips bei, habe Berzelius in seinem neuen mineralogischen System eine Analyse des von ihm untersuchten Uranit von Autun gegeben, und als Hauptbestandtheile 72,15 Uranoxyd und 15,7 Wasser neben Kalk und kleinen Antheilen von Zinnoxyd, Kieselerde u. s. w. dargelegt, so daſs dieses Mineral als kalkhaltiges Uranhydrat der Hauptsache nach erschien. „Dasselbe Mineral, fügte Berzelius bei, kommt bei Cornwall vor, jedoch mit sehr schöner tief grüner Farbe. Diese Farbe rührt von der Anwesenheit eines gewissen Antheils arseniksauren Kupfers her, was eine zufällige Beimischung ist. Wird dieser Uranit mit Natrum vor dem Löthrohr behandelt: so giebt er weiſse metallische Kügelchen, welche Arsenikkupfer sind.“

Richard Phillips fand jedoch, daſs dieser Uranit von Cornwall vielmehr ein phosphorsaures Salz sey. Wenn nämlich dieser grüne Uranit in Salpetersäure aufgelöst, und die Auflösung mit Ammonium gefällt, und dieses, um das Kupferoxyd aufgelöst zu erhalten, im Uebermaaſse beigesetzt wird: so bleibt ein Uranniederschlag zurück, welcher, in Kali durch Sieden aufgelöst, mit Silberauflösung einen reichlichen gelben Niederschlag gab, der wirklich wie arsenigsaures Silber aussah. Jedoch da auch Phosphorsäure, ähnlich wie arsenige Säure, einen gelben Niederschlag mit Silbersolution giebt, so wurde auf Phosphorsäure geprüft; und es zeigte sich, daſs jene alkalische Auflösung mit Kupfervitriol einen blauen Niederschlag gab und, wenn man, nach Sättigung mit einer Säure, Ammonium und salzsaure Bittererde beifügte, die bekannten kleinen Krystalle von phosphorsaurem Ammoniak-Talk sich bildeten.

Um die Menge der Phosphorsäure in diesem Erze zu finden, wurden 100 Gr. in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, wobei ein halber Gran Kieselerde zurückblieb. Die salpetersaure Auflösung wurde durch Kochen mit im Uebermaaſse beigefügtem Kali zersetzt. Die alkalische Auflösung wurde wieder mit Essigsäure (die kaum eine Wirkung auf phosphorsaures Blei hat) etwas übersättigt, worauf salpetersaures Blei einen Niederschlag von 80 Gr. phosphorsaurem Blei (nach dem Waschen und Trocknen) gab. Hierin befinden sich, nach Thomson, 16 Gr. Phosphorsäure. — Die ausgeschiedenen Oxyde von Uranium und Kupfer wurden in Salpetersäure

wieder aufgelöst, worauf beim Zusatze von Ammonium, während das Kupfer aufgelöst blieb, 60 Gran Uranoxyd gefällt wurden. Das nach dem Sieden mit Kali erhaltene Kupferoxyd wog 9 Gran.

Durch Glühen im Platinatiegel verlor das Erz 17 pCt., wobei aber aufser dem Wasser sich etwas Säure verflüchtigte, wie eine Prüfung des Dampfes mit Lackmuspapier zeigte. Bei Berechnung der Analyse wurden 14,5 pCt. Wasser angenommen, indem sich, aufser den erwähnten Substanzen, nichts weiter vorfand. Auch Children konnte, bei vor dem Löthrohr angestellten Versuchen, kaum etwas Arsenikgeruch (keine Arsenikdämpfe) wahrnehmen.

Das vorgefundene Uran ist im höchst oxydirten Zustande vorauszusetzen, indem die Auflösung des Minerals in Salpetersäure und Erhitzung zum Rothglühen keine Gewichtsvermehrung hervorbrachte.

Das Resultat der Analyse war also:

| | |
|---|---|
| Kieselerde | 0,5 |
| Phosphorsäure | 16,0 |
| Uranoxyd | 60,0 |
| Kupferoxyd | 9,0 |
| Wasser | 14,5 |
| | 100,0. |

Nach Thomson (fügt Richard Phillips bei) ist, wenn Hydrogen = 1 gesetzt wird, das Uranhyperoxyd mit der Zahl 137 zu bezeichnen und Phosphorsäure mit 28. Demnach werden 60 Uranoxyd sich mit 12,2 Phosphorsäure zu 72,2 phosphorsaurem Uran vereinen, und es bleiben also 3,8 Phosphorsäure übrig zur Verbindung mit 9 Antheilen Kupferhyperoxyd. Da aber phosphorsaures Kupfer

aus 80 Oxyd und 12 Säure besteht, so werden 9 Theile Kupferoxyd sich blofs mit 3,1 Säure verbinden. Es bleibt also 0,7 Phosphorsäure überschüssig. — Wenn nun das phosphorsaure Uranium mit drei Verhältnifstheilen Wasser und mit zwei Theilen (nach Lunn in den Annals of philos. III. der N. R. S. 179) das phosphorsaure Kupfer verbunden ist: so erscheint das Mineral stochiömetrisch zusammengesetzt aus:

| | |
|---|---|
| Kieselerde . . . . | 0,5 |
| Phosphorsäure . . . | 15,3 |
| Uranoxyd . . . . | 60,0 |
| Kupferoxyd . . . | 9,0 |
| Wasser . . . . . . | 13,8 |
| | 98,6 |
| Verlust . . . . . | 1,4 |
| | 100,0. |

Wird die Kieselerde als zufälliger Bestandtheil betrachtet, so ist das Mineral zusammengesetzt aus:

| | |
|---|---|
| Phosphorsaurem Uranium . . | 73,2 |
| Phosphorsaurem Kupfer . . | 12,2 |
| Wasser . . . . . . . . | 14,6 |
| | 100. |

und ist daher als phosphorsaures Kupfer-Uran-Hydrat zu betrachten. *)

*) In einer späteren Note im Augusthefte der Annals of philos. 1823. S. 156. bemerkt R. Phillips, dafs Ekeberg längst die Gegenwart der Phosphorsäure im Uranit wahrnahm, und schon in den Elemens de Mineralogie et de Geologie par E. M. J. Patrin. Paris 1803 (Tom. IV. S. 48.) folgendes vorkomme „Ekeberg dit dans une note de son Memoire sur la Phosphate de Chaux (Annales de Chim. No. 96. p. 233) que si dans une dissolution d'uranite par l'acide nitrique on verse de l'acetite de plomb, il se fait un precipité, qui est un phosphate de plomb, qui fondu au chalumeau donne un polyèdre de couleur laiteuse.“

# Ueber Titan.

## 1.

## Sind die in einigen Eisenhütten vorkommenden Titanwürfel als Eisentitanit zu betrachten?

Eine Anmerkung

vom

*Prof. Walchner* in Freiburg.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

Ich erlaube mir Ihnen eine Bemerkung über Herrn Peschier's Zweifel, hinsichtlich des metallischen Titans, mitzutheilen. Der genannte Chemiker äußsert in seiner Abhandlung über das Titan, welche dem 2ten Hefte des 12ten Bandes Ihres Journals einverleibt ist, die Meinung, die ihm von Wollaston überschickten Titanwürfel seyen Eisentitanit und führt an: „Salzsäure löste aus ihnen etwas Eisen und Titan auf, ohne dabei ihr Ansehen zu verändern. Der unauflösliche Rückstand liefs sich in einem Uhrgläschen mit einem gläsernen Stabe zu einem grauen Pulver zerreiben, welches mit Kali und Salzsäure behandelt, die erwähnten beiden Bestandtheile lieferte.“

Die Würfel sind mit Schlacken- und Eisentheilchen äufserlich allerdings verunreiniget und man er-

hält bei ihrer Behandlung mit Salzsäure eine Auflösung, die Eisen, aber kein Titan, enthält. Diese gereinigten Würfel sind nach, Wollaston's und meinen eigenen Versuchen, selbst im Königswasser, ganz unauflöslich. Sie geben, in Papier eingewickelt auf dem Ambos mit dem Hammer zerschlagen, ein röthlich-gelbes Pulver. Wie Hr. Peschier das rothe, äufserst harte Metall, in einem Uhrgläschen, vermittelst eines Glasstabes, in ein graues Pulver verwandeln konnte, ist in der That schwer einzusehen. Dafs übrigens die Würfelchen auch im Innern mit Eisentheilchen verunreinigt sind, hat Wollaston schon gezeigt. Sie haben Blätterdurchgänge nach der Richtung der Flächen und der beiden Diagonalen, und es ist wahrscheinlich, dafs in den kleinen Räumen zwischen den Blättern des Krystalls, zu denen die Säure nicht dringt, Eisentheilchen liegen, welche dem Titan den schwachen Magnetismus verleihen, und die Eigenschaft, nach gehöriger Behandlung mit Salzsäure eine Auflösung zu bilden, welche, nach Wollaston, Spuren von Eisen zu erkennen giebt. Hier ist wohl an eine chemische Verbindung zwischen Titan und Eisen nicht zu denken, und die Würfel sind metallisches Titan, kein Eisentitanit.

## 2.

## Ueber Chlorintitanium (Titaniumhaloid)

von

*E. S. George.* *)

In einer in den philos. Transact. von 1823 publicirten Abhandlung zeigte Wollaston, dafs die

*) Aus den Annals of philosophy Jan. 1825. S. 18—20.

metallische Substanz von Merthyr Tydvil *), welche er als metallisches Titanium erkannte, auch in den Eisenwerken von Low Moor nahe bei Bradford in Yorkshire vorkommt. Da ich kürzlich Gelegenheit hatte, den Heerd eines ausgeblasenen Ofens auf den Eisenwerken zu Low Moor zu untersuchen: so fand ich den obern Theil des Steins, worauf das geschmolzene Metall lag, vollkommen durchdrungen von metallischem Eisen, Schwefeleisen und kohliger Materie, worunter glänzende Würfel des metallischen Titans zahlreich zerstreut waren.

Auf einen Antheil dieser, zum groben Pulver zerstoſsenen, Masse goſs ich Salzsäure. Eine groſse Menge Wasserstoff und Schwefelwasserstoff entbanden sich, und nach dem Aufkochen in einem Uebermaaſse von Säure wurde das Eisen und die erdigen Stoffe in der Schlacke aufgelöst, und es blieben glänzende Würfel von Titan zurück, die eine zwischen Kupfer und Gold liegende Farbe und groſsen metallischen Glanz hatten. Sie waren blos mit Kieselkörnern gemengt; denn alle kohligen Theile hatten die salzsauren Auflösungen hinweg gewaschen.

Nach Entfernung der Kieselkörner wurden 60 Gran des metallischen Titans in eine Glasröhre gebracht, und ein Strom Chlorin (welches zuvor durch geglühten salzsauren Kalk ausgetrocknet war) wurde darüber geleitet. Es war keine Einwirkung zu bemerken; auch wurde der Glanz nicht im geringsten geschwächt. Als aber der Theil der Röhre, worin sich das Titan befand, bis

*) s. d. Jahrb. B. XI. S. 83.

zum Glühen erhitzt wurde: so verdichtete sich eine Flüssigkeit in dem kühlen Theile der Röhre, welche durch behutsames Neigen derselben gesammelt wurde.

Diese Flüssigkeit ist durchsichtig und farblos, besitzt beträchtliche Dichtigkeit, stöfst an der atmosphärischen Luft weifse Nebel aus, hat einen stechenden, dem des Chlorins ähnlichen, aber minder heftig reizenden Geruch. Die dicken Nebel scheinen durch Feuchtigkeit bedingt zu werden. Sie kocht heftig bei einer Temperatur wenig höher als 212° F., und verdichtet sich wieder ohne zersetzt zu werden. Bei Zusatz eines Tropfen Wassers zu wenigen Tropfen dieser Flüssigkeit tritt eine heftige, fast explosive, Entwickelung von Chloringas ein, verbunden mit beträchtlicher Temperaturerhebung, und wenn das Wasser nicht im Ueberschufs ist, so bildet sich ein festes Salz.

Dieses Salz ist sehr auflöslich im Wasser, zerfliefsend, und seine Auflösung besitzt alle Eigenschaften des salzsauren Titans, mit blausaurem Kali einen braunrothen Niederschlag und einen dunkelrothen mit Gallustinctur darstellend. Reines Kali giebt einen gallertartigen in einem Ueberschufse von Salzsäure auflöslichen Niederschlag; und nach Entfernung der Salzsäure durch salpetersaures Silber bringt Ammonium in der Auflösung einen weifsen Niederschlag hervor.

Ein Salz von denselben Eigenschaften krystallisirt im Innern der Röhre, wenn das Chlorin nicht vom hygrometrischen Wasser befreit wurde.

Um die Zusammensetzung dieser zwei Substan-

zen zu bestimmen, tröpfelte ich in 14,6 Gran der in einer langen Röhre enthaltenen Flüssigkeit eine gewogene Portion Wasser ganz allmälig. Plötzlich entband sich Chlorin und die Temperatur der Röhre stieg beträchtlich; nach der Abkühlung fand ich einen Verlust von 4 Gran. Die Auflösung gab mit Gallussäure einen dunkel rothen Niederschlag. Die Flüssigkeit ist als Perchlorid (Hyperhaloid) des Titans zu betrachten, während sie durch Abtrennung des Chlorins in ein Protochlorid verwandelt wird, welches durch Auflösung in Wasser in ein salzsaures (hydrochlorinsaures) Salz übergeht.

Da es schwierig ist, dieses Salz (es mag durch Krystallisation in der Röhre, oder durch Zersetzung des Perchlorids gebildet seyn) zu trocknen, ohne einen Theil desselben unauflöslich zu machen, so gofs ich Wasser zur Auflösung des durch Zersetzung des Perchlorids (mittelst Wassers) gebildeten salzsauren Titans und theilte die Auflösung in zwei gleiche Theile. Aus dem einen Theile schlug ich das Titanoxyd durch Kali nieder. Der Niederschlag wog getrocknet 7 Gran. Aus dem andern Theile schlug ich das Chlorin durch salpetersaures Silber nieder. Das Chlorinsilber getrocknet wog 15 Gran und enthielt also 3,6 Chlorin. Also ist das salzsaure Titan zusammengesetzt aus Titanium 7 und Salzsäure (= 3,64 Chlorin + 0,1 Hydrogen) 3,74. Vorausgesetzt, das salzsaure Salz bestehe aus einem Differential (Atom) Salzsäure und einem Differential Titanoxyd: so ist das Oxyd ein aus der Verbindung eines Differentials Oxygen mit einem Differential Titan entstehendes Protoxyd und das Mischungs-

gewicht des Titaniums wird (Hydrogen = 1 gesetzt) 61,2 seyn. Wahrscheinlich aber ist die wahre Zahl 64, welche aus Rose's Versuchen sich ergiebt. Gemäfs dieser Analyse wird zusammengesetzt seyn

| | | |
|---|---|---|
| 1) das salzsaure Titanium aus | Titanoxyd | 7,00 |
| | Salzsäure | 3,74 |
| 2) das Protochlorid aus | Titanium | 6,12 |
| | Chlorin | 3,64 |
| 3) das Hyperchlorid aus | Titanium | 6,66 |
| | Chlorin | 7,94 |

## 3.

## Analyse des Kolophonits von Arendal

vom

Ober-Bergcommissair *Dr. Du-Ménil.* *)

Dieses Fossil bekam ich durch die Güte des Herrn Bauersachs, in losen erbsengrofsen Körnern, ausgesucht rein.

Seine Farbe ist genau die eines hellen Kolophoniums, jedoch dabei etwas in das Olivengrüne spielend.

*) Ich reihe diese eben eingelaufene Abhandlung über den braunen Granat (oder Kolophonit) von Arendal (wo bekanntlich auch Titanit vorkommt) hier an, weil der Herr Verf. auch in diesem Mineral (wie Peschier im Glimmer) Titanoxyd gefunden haben will, (obwohl nur in sehr kleinen Mengen. Uebrigens mufs bemerkt werden, dafs wir erst kürzlich eine sehr gründliche Abhandlung über Granaten vom Herrn Grafen Trolle-Wachtmeister erhalten haben, welche (in den Annalen der Physik 1824. St. 9.) aus dem Schwedischen von einem ausgezeichneten jungen Chemiker, Hrn. Dr. Wöhler, übersetzt wurde. In keiner von den mancherlei Abänderungen des Granats, welche Herr Trolle-Wachtmeister mit so vieler Sorgfalt untersuchte, fand sich auch *nur eine Spur von Titan.* d. H.

Es läſst sich keine deutliche Krystallisation am selbigem unterscheiden; einige Flächen, die es zeigt, haben einen dem Glasglanz nahen Glanz.

Der Queerbruch ist kleinmuschlich, unrein und mehr schimmernd als glänzend.

Dünne Bruchstücke desselben sind durchscheinend.

Es läſst sich leicht zersprengen und zerreiben; das Pulver ist hellstrohgelb.

Glas wird kaum davon geritzt.

Seine Eigenschwere beträgt bei 10° Cels. 3,232.

Im Glühen verändert es seine Farbe nicht, büſst aber 1,67 Procent ein.

## Analyse.

### A.

*a.* Hundert Gran des feingeriebenen Kolophonits lieſs ich über der Weingeistlampe mit einer concentrirten Solution von 300 Gran Kaliumoxyds so lang in Berührung, bis das Gemeng eine gewisse Consistenz angenommen hatte; und glühete es dann eine Stunde lang im Kohlenfeuer.

Die Masse war mehr zusammengebacken als geschmolzen und setzte nach dem Aufweichen, unter einer sehr grünen Solution, häufiges bräunliches Pulver ab. Letzteres wusch ich verschiedene Mal heiſs aus; digerirte es hierauf mit Hydrochlorsäure und dampfte das Ganze über gelindem Feuer bis zur Trockne ab.

Als ich es nun mit Wasser übergoſs, schied sich eine gelbliche Siliciumoxyd haltige Substanz aus, die bis auf wenige Flocken von concentrirter Aetz-

lauge aufgenommen wurde; jene Flocken gingen dann leicht in Hydrochlorsäure über.

Das ganze Fossil war auf diese Weise in einer kalischen und in einer sauren Solution vertheilt; letzterer mischte ich Ammoniak im Ueberschufs hinzu; dadurch kam ein bräunliches Präcipitat hervor, dessen völlige Ausscheidung erst binnen einer Stunde erfolgte. Nach gehörigem Auslaugen liefs ich selbiges mit Aetzlauge sieden, filtrirte, vereinigte das Filtrat mit den übrigen kalischen Flüssigkeiten unter der Bezeichnung *α* und löste das Unangegriffene in Hydrochlorsäure auf; das entstandene Acidat neutralisirte ich möglichst genau mit Ammoniak und versetzte es mit succinsaurem Ammoniak, es fiel dadurch ein hellbraunes Pulver nieder, geglüht = 1,75 Gran.

*b.* Die durchgeseihete Flüssigkeit gab nun, mit kohlensaurem Sodiumoxyd in der Hitze behandelt, einen Niederschlag, der im Glühen schwarz wurde, mit verdünnter Salpetersäure unverändert blieb, sich in Kaliumoxyd mit dunkelgrüner Färbung des letztern auflöste, und nach Uebersättigung dieser Solution mit Hydrochlorsäure, Abdampfen u. s. w., keine Beimengung von Siliciumoxyd zeigte. Es wog 2,5 Gran.

*c.* Da Titanoxyd bekanntlich auch von succinsauren Salzen gefällt wird, so mufste es, wenn das Fossil dessen enthalten hatte, in dem Präcipitate *a* vorhanden seyn; ich liefs defshalb Hydrochlorsäure darüber sieden, weil diese hier aber nur partiell zu wirken schien, so glühte ich es mit Kaliumoxyd, übergofs die Masse mit verdünnter Hydrochlorsäure,

rauchte die Solution zur Trockne ab, weichte den Rückstand auf und filtrirte; im Papier fand sich in der That Titanoxyd, aber eine kaum wägbare Menge.

B.

*d.* Die mittelst Ammoniaks vom Eisen und Manganoxyd — wie auch wahrscheinlich von etwas Aluminiumoxyd befreiete Flüssigkeit (*a*) lieferte mit oxalsaurem Kaliumoxyd 77,38 Gran eines scharfgetrockneten oxalsauren Calciumoxyds.

*e.* Aus der rückständigen Flüssigkeit war nun das in ihr befindliche Talciumoxyd schon in der Kälte durch Kaliumoxyd rein abzutrennen; dieses wog, heiſs ausgewaschen und anhaltend geglüht, 13,87 Gran. In dem Filtrate befand sich nun, wie ich mich überzeugte, nichts weiter von den Bestandtheilen des Fossils.

C.

*f.* Die kalischen Auflösungen *a*, welche sehr voluminös waren, engte ich bis auf einige Unzen ein — wobei sich braunes Manganoxyd ausschied — goſs Hydrochlorsäure im Ueberschuſs hinzu, und brachte die dadurch klar gewordene Flüssigkeit zuletzt bei sehr gelindem Feuer und mit Bewahrung einiger vorwaltender Säure zur Trockne. Der Rückstand hinterlieſs, nach hinzugegossenem Wasser, ein sehr weiſses Siliciumoxyd; geglühet 47,62 Gr.

*g.* In dem Filtrate fiel nun durch kohlensaures Sodiumoxyd ein erbsengelbes Präcipitat, welches, mit Aetzlauge gekocht, gröſstentheils in braunes Manganoxyd verändert wurde; dieses wog geglüht 2,25 Gran.

Aus der hier gewonnenen kalischen Flüssigkeit fällte hydrochlorsaures Ammoniak 1 Gran eines sehr reinen Aluminiumoxyds.

Die geringe Menge des letztern liefs mich vermuthen, dafs das Siliciumoxyd, gedachter Vorsicht unerachtet, noch Aluminiumoxyd führen möchte; ich löste ersteres daher abermals in Kaliumoyd auf und behandelte die Solution mit Hydrochlorsäure u. s. w., indefs bekam ich nur Siliciumoxyd wieder.

Der Kolophonit von Arendal besteht demnach aus:

| | | | Sauerstoff |
|---|---|---|---|
| Siliciumoxyd . . . . | 47,62 | | 23,29 |
| Calciumoxyd . . . . | 28,25 | | 7,93 |
| Talciumoxyd . . . . | 13,87 | 5,36 | 7,71 |
| Eisenoxyd mit Titanoxyd | 1,75 | 0,53 | |
| Manganoxyd . . . . . | 4,75 | 1,36 | |
| Aluminiumoxyd . . . . | 1,00 | 0,46 | |
| Glühverlust . . . . . | 1,87 | | |
| | 99,11. | | |

Wir sehen aus der hier berechneten Sauerstoffmenge deutlich, dafs dieses Fossil ein Bisilicat des Calciumoxyds mit einem einfachen Silicate des Talciumoxyds und seiner vicariirenden (isomorphen) Beimengung ist, und dafs es durch folgende Formel ausgedrückt werden könne:

$$(Mg\,Mn\,F\,A)S + CaS^{2}.$$

Der Kolophonit von Arendal scheint also der einzige zu seyn, der ein Bisilicat in seiner Mischung enthält.

Dafs Simon ein diesem gleiches Fossil untersucht habe, ist nicht wahrscheinlich, weil das von ihm angeführte Verhältnifs der Bestandtheile (bis auf das Calciumoxyd) sehr wenig mit dem oben bemerk-

ten übereinstimmt. Die sehr abweichende Eigenschwere seines Kolophonits scheint es selbst schon zu beweisen.

## 4.

## Bemerkung über die Gegenwart von Titan im Glimmer

von

*Vauquelin.* *)

Der Einladung des Herrn Peschier zu Folge untersuchte ich zwei Varietäten von Glimmer, welche ich der Mittheilung des Herrn Brongniart verdanke. Allerdings fand ich Titan in jeder dieser Glimmerarten; aber in sehr geringer Menge und in verschiedenen Verhältnissen. Daher schrieb ich dem Herrn Peschier, dafs ich nicht den Titan als wesentlichen Bestandtheil des Glimmers betrachten könne, bevor er im Glimmer aller Orten, wo dieser vorkommt, und zwar in bestimmten Verhältnissen nachgewiesen sey.

Seit der Zeit theilte mir Herr Lelièvre eine grofse Anzahl Proben von Glimmer aus verschiedenen Ländern mit. Ich setzte meine Arbeit fort, und mufs nun sagen, dafs ich Spuren von Titan in jeder Art von Glimmer fand; aber ich mufs zugleich beifügen, dafs diejenigen Arten, welche am meisten enthielten, mir nicht mehr als 1 Procent gaben.

*) S. Annales de Chimie et de Physique Tom. XXVII. S. 67. Die Abhandl. reihet sich an die B. 12. S. 215—239 mitgetheilten an.

Um jeden in den Stand zu setzen, das von mir angewandte Verfahren zu wiederholen, will ich es so genau als möglich beschreiben. Den in kleinen Blättchen zertheilten und mit der Scheere zerschnittenen Glimmer erhitzte ich bis zum Rothglühen mit zwei Theilen kaustischen Kalis. Ich setzte dann hundert Theile Wasser zu. (Wenn der Glimmer, wie fast immer, Mangan enthält, so wird das Wasser grün.) Ich gieſse nach und nach in die Mischung Salzsäure, bis sie ein wenig vorschlägt. Wenn das Kali gehörig auf den Glimmer eingewirkt hat: so löst er sich ganz in der Säure. Ich lasse die Auflösung verdunsten, und zwar ganz langsam, besonders gegen das Ende, wodurch ein weiſses Pulver erhalten wird, das mehr oder minder gefärbt, je nachdem es Eisen enthält. Ich wasche dieses Pulver mit kaltem Wasser, bringe es dann auf das Filtrum, wo ich es noch mit kochendem Wasser auswasche.

Wenn die zurückbleibende Kieselerde gefärbt ist, wie solches öfters der Fall: so gieſse ich mit ihrem zehnfachen Gewichte verdünnte Salzsäure darauf, und lasse ohne Temperaturerhöhung dieselbe so lang einwirken, bis die Kieselerde weiſs wird. Dieselbe wasche ich darauf, und noch feucht bringe ich sie in concentrirte Salzsäure, die zum Kochen erhitzt wird. Diese lasse ich darauf, nachdem sie mit Wasser verdünnt und filtrirt wurde, abdunsten. Und wenn die Flüssigkeit nur noch eine kleine Quantität Säure enthält: so verdünne ich sie mit Wasser und setze Gallustinctur dazu. Enthält nun die Flüssigkeit Titan: so wird sie gelblich-roth, und bald *bilden* sich Flocken von derselben Farbe, welche

sich absetzen. Aber die Flüssigkeit bleibt noch immer mehr oder weniger gefärbt, was dafür spricht, daſs gallussaures Titan ein wenig auflöslich im Wasser.

Um mich zu versichern, daſs nicht noch ein Rückstand von Titan in der Kieselerde sey, schmelze ich sie mit einer starken Kaliauflösung, verdünne sie mit Wasser, füge einen kleinen Ueberschuſs von Salzsäure und zuletzt Gallustinctur hinzu. Die vorhin erwähnten Wirkungen stellen sich wieder dar, wenn die Kieselerde Titan zurückhielt.

Diese Methode gründet sich auf die leichte Zersetzlichkeit des salzsauren Titans durch mäſsige Wärme. Darum findet sich dieses Metall, oder wenigstens der gröſsere Theil desselben, bei der Kieselerde. Uebrigens könnte es seyn, wenn die Verdunstung nicht weit genug getrieben wurde, daſs ein Theil im Abwaschwasser aufgelöst bliebe. Um sich davon zu unterrichten, muſs man die Auflösung mit Ammoniak fällen, den Niederschlag waschen und ihn mit kaustischer Kalilösung behandeln, welche die Thonerde und das Titan auflöst. Man sättiget dann die Lauge mit Salzsäure und bringt Gallustinctur dazu.

Ich bemerke, daſs die Farbe der Niederschläge, welche man bei diesen verschiedenen Arbeiten erhält, nicht rein-roth ist, wie sonst gallussaurer Titan (aus einer Auflösung dieses Metalls dargestellt) sie zeigt; sie zieht immer ins Gelbe. Ich weiſs nicht, woher diese Verschiedenheit kommt.

Die Verhältnisse, worin ich den Titan in den verschiedenen Glimmerarten fand, will ich nicht an-

führen, theils weil es schwer ist, dieses Metall vollständig auszuscheiden, indem das gallussaure Salz etwas Auflöslichkeit zeigt; theils aber auch, weil diese Verhältnisse des Titans immer wechselten.

## 5.

## Mittel das Titan aus den Mineralien abzuscheiden und es vollständig von den Substanzen zu trennen, womit es verbunden ist;

von

*Peschier.* *)

Peschier **) wurde durch die vorhergehende Mittheilung Vauquelins zur folgenden genaueren Angabe seines Verfahrens bei Ausscheidung des Titans veranlafst:

„1. Ich behandle das fein geriebene Mineralpulver mit zwei Theilen Kali, und nehme die Masse aus dem Feuer, wenn sie glühend ist; ich rühre sie darauf in Wasser ein, bringe sie auf das Filtrum und wasche den unlöslichen Rückstand, bis die ablaufende Flüssigkeit nicht mehr auf die reagirenden Papiere einwirkt. Um von dem Abwaschewasser die kleine Portion des mit der Kieselerde aufgelösten Titan zu trennen, übersättige ich es schwach und verdunste es zur feuchten salzigen Consistenz in einem Porcellange-

*) S. Annales de chimie et de phys. Nov. 1824. oder B. 27. S. 281 — 287.

**) Herr Peschier, Pharmaceut in Genf, hat sich (wie Gilbert in seinen Annalen B. 72. S. 220. hervorhebt) in Berlin unter der Leitung unsers berühmten Klaproth zum Analytiker gebildet. d. H.

fäſse, verdünne das salzige Product mit Wasser und bringe es auf ein Filtrum, wo die Kieselerde sich absetzt. Nachdem sie gewaschen und getrocknet behandle ich sie mit Kleesäure oder verdünnter Salzsäure, um daraus das Titan oder eine andere Substanz abzuscheiden, welche sich mit ihr könnte niedergeschlagen haben. Die Flüssigkeiten behandle ich darauf mit Gallustinctur, mache sie schwach alkalisch und concentrire sie; und wenn sie eine braunrothe Farbe annehmen, welche das Titan charaktrisirt, so setze ich sie bei Seite, um sie am Ende der Arbeiten wieder vorzunehmen.

2. Den im Kali unauflöslichen Rückstand behandle ich mit, durch sechs bis acht Antheile Wassers verdünnter, Salzsäure in der Kochhitze. (Wenn eine gröſsere Menge unlöslicher Substanz bleibt, als man erwarten möchte: so behandle ich sie noch einmal mit Kali und nehme damit die angezeigten Operationen nochmals vor.) Ich sättige darauf die sauren Auflösungen mit kohlensäuerlichem Kali, trenne den Niederschlag davon ab, verdünste die Flüssigkeit zur feuchten salzigen Consistenz und verfahre mit dem Niederschlage, der bei Auflösung im Wasser entstehen mag, wie in §. 1.; und wenn auf das Abwaschewasser eine Einwirkung der Gallustinctur sich zeigt bei dem schon angezeigten Verfahren: so gieſse ich es zu dem von gleicher Natur in §. 1.

3. Den in der sauren Auflösung entstandenen Niederschlag behandle ich mit Kali. Und da das Titan sich ganz oder theilweise mit der Thonerde auflöst, während hydrochlorinsaures Ammoniak das Titan groſsen Theils (obwohl immer ein Theil auf-

gelöst bleibt) zugleich mit der Thonerde niederschlägt: so bediene ich mich, um diese bis jetzt noch unbekannte Quelle des Irrthums zu vermeiden, statt desselben des schwefelsauren Ammoniaks, welches, wie ich fand, blos die Thonerde niederschlägt. Ist nun diese Erde auf dem Filtrum ausgewaschen: so verdünste ich die Flüssigkeiten zur feuchten salzigen Consistenz, trenne durch Auflösung des Products im Wasser die wenige etwa darin aufgelöste Kieselerde, bringe Gallustinktur zu den Abwascheflüssigkeiten und mische sie zu den früher erwähnten.

4. Da sich das Titan nicht so leicht in Kali auflöst, als die Thonerde, so behält immer, wo beide zugleich vorkommen, der unauflösliche Rückstand eine gallertartige Beschaffenheit. Man löst diesen Rückstand auf in Hydrochlorinsäure, wobei noch einige Antheile Kieselerde sich absondern; man schlägt das Eisen dieser Auflösung durch blausaures Eisen-Kali nieder, sättiget die Flüssigkeit durch kohlensäuerliches Kali und bringt sie zum kochen. Der entstehende Niederschlag ist weifs, voluminös, der Thonerde ähnlich von Ansehen. Da er zusammengesetzt seyn kann aus einem Gemenge von Titan, Magnesia und Kalk, so macht man ersteres unauflöslich in Säuren durch die Wirkung einer sehr lebhaften Hitze und löst die erwähnten Erden durch Digestion in einer schwachen Säure, z. B. destillirtem Weinessig auf. Man trennt durch ein Filtrum die unaufgelösten Theile, behandelt die Flüssigkeit mit Ammoniak, um die Talkerde, und mit kleesaurem Ammoniak, um den Kalk zu fällen, und über-

zeugt sich, dafs die Operation gut ausgeführt ist, wenn in der übrig bleibenden Flüssigkeit Gallustinktur keine Veränderung hervorbringt. Man vereint mit den bei Seite gesetzten Flüssigkeiten die, woraus das Eisen und die andern Substanzen abgeschieden wurden.

5. Endlich da das Titan Doppelsalze mit allen Säuren bildet und gallussaures Titan sich leicht in Gallussäure löst: so gelingt es diese Antheile Titans, welche aus diesen zwei Gründen sich der Analyse entziehen, dadurch zu gewinnen, dafs man alle zurückgesetzten Flüssigkeiten zur Trockne verdampft, das Product rothglüht, die entstandene salzige Masse in Wasser auflöst, sie aufs Filter bringt, die unauflöslichen Theile auswäscht und sie rothglüht um die kohlige Materie zu zerstören und von neuem im säuerlichen Wasser das erhaltene weifse Pulver auswäscht, welches eben das gesuchte Titan ist. Wenn es durch Eisen oder Mangan gefärbt ist: so befreit man es davon leicht durch eine Digestion mit Salpeter-Salzsäure, nachdem es zuvor sehr lebhaft erhitzt worden.

Wiederholt man noch zweimal mit den Abwaschewassern diese Reihe von Arbeiten, indem man jedesmal Gallustinctur beifügt: so erhält man allen, in dem untersuchten Mineral enthaltenen, Titan."

Peschier fügt noch bei, dafs die Anzahl der titanhaltigen Fossilien viel gröfser sey, als man gewöhnlich annimmt, und dafs er durch Hülfe des angezeigten Verfahrens im schwarzen blättrigen Glimmer von Sibirien (welcher nach Klaproth besteht aus: Kieselerde 42,50, Thonerde 11,50, Talkerde

9, Eisenoxyd 22, Mangan 2, Kali 10, im Feuer verflüchtigten Theilen 1, im Ganzen 98) gefunden habe: Kieselerde 24, Thonerde 8,50, Talkerde 5, Eisenperoxyd 30, Mangan 0,70, Titan 21, Kali 5,70, im Feuer verflüchtigende Theile 2,75; im Ganzen 97,65. „Die Talke, Chlorite, Steatite, fügt er bei, gaben mir bei demselben analytischen Verfahren 0,19 bis 0,30, einer Substanz, welche gleich der im Glimmer mit dem Namen Titan bezeichneten, ganz so wie der aus dem Rutil gezogene Titan, eine gallertartige, durchscheinende, gelbige Masse bei der Verdunstung der salzsauren Auflösung in gelinder Wärme darstellt; und wie eben derselbe durch Sättigung der Auflösung mit einer Säure einen weißsen, gallertartigen, sehr voluminösen Niederschlag giebt, während durch Gallustinctur ein gelblicher Niederschlag entsteht, der sich bei geringer Uebersättigung mit Säure vermehrt, aber durch vermehrten Zusatz dieses Prüfungsmittels braun wird und sich, großsentheils auflöst, eine blutfarbige Flüssigkeit darstellend. Derselbe Stoff ist in reinen Alkalien auflöslich, bildet mit Säuren Doppelsalze, wird unauflöslich in Säuren durch lebhafte Erhitzung, und besitzt folglich alle Charaktere des Titans mit dem einzigen Unterschiede, daſs er mit Gallustinctur keinen reichlichen rothorange-farbigen Niederschlag giebt, und nicht immer eine citrongelbe Farbe durch Erhitzung annimmt, Anomalien, die jedoch nicht von groſser Wichtigkeit scheinen."

---

# Lichterscheinungen.

## I.

## Leuchten der Rhizomorphen.

### 1.

### Neuere Beobachtungen über das Leuchten der Rhizomorphen,

aus einem Briefe vom Herrn Bergrathe Freiesleben in Freiberg vom 13. November 1824., an den Herrn Ober-Bergrath und Prof. Nöggerath in Bonn. *)

— Die reichhaltige, höchst interessante, Abhandlung von der Rhizomorpha**) hat mich aufs angenehmste überrascht. Nie hätte ich geglaubt, dafs diese naturhistorische Erscheinung eine so vielseitige, lehrreiche wissenschaftliche Behandlung zuliefse. Die Schrift scheint aber auch über diesen, seit von Humboldt's Flora subterr. fast wieder

*) Als Nachtrag zu B. IX. 259. u. XIII. 203. hier mitgetheilt. Auch Bd. IX. S. 384 kann verglichen werden, wo von der Phosphorescenz der Chara vulgaris und hispida die Rede, einer Phosphorescenz, die gleichsam in der Mitte steht zwischen unorganischer (krystallinischer) und organischer Wirksamkeit. d. H.

**) Die unterirdischen Rhizomorphen, ein leuchtender Lebensprocefs von Dr. Nees von Esenbeck d. Aelt., Dr. Nögerrath, Dr. Nees von Esenbeck d. J. u. Dr. G. Bischof in Nova Acta Acad. Caes. Leopold. Carol. nat. cur. T. II. P. 2. Vergl. den Auszug daraus in vorliegendem Jahrbuch B. IX. S. 259—305.

in Vergessenheit gekommenen, Gegenstand, ein Licht verbreitet und einen Enthusiasmus angeregt zu haben, der für diesen, so mannigfache Gebiete der Naturkunde berührenden, Gegenstand, Epoche macht. Schon finden sich interessante Nachträge über diese Erscheinung in den Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin B. I. Stück 4. 1824; auch schreibt mir einer meiner Freunde, der Königl. Preuſs. Herr Bergrath Erdmann von Wettin unterm 27. März d. J., wo er die Steinkohlengruben zu Grosburgk unweit Dresden besuchte, von da wörtlich Folgendes:

„Die leuchtende Pflanze habe ich hier (in Burgk) in wundersamer Schönheit gefunden; ich werde den ersten Anblick ihrer Herrlichkeit nie vergessen. Wie in ein Zauberschloſs tritt man in das Ort, wo sie sich in solcher Menge befindet, daſs sie Seitenstöſse, Förste und Thürstöcke ganz übersponnen hat, und in ihrem strahlenden Phosphorglanze fast das Auge blendet. Der Schein, den sie verbreitet, ist wie blasses Mondenlicht, so daſs zwei Personen, nahe zusammenstehend, die Umrisse ihrer Körper erkennen können. Die Hand, vor den Stoſs gehalten, kann man, nebst jeder ihrer Bewegungen, deutlich erkennen. Die leuchtende Pflanze ist an sehr vielen Orten der hiesigen Gruben, jedoch von mir nur an einer einzigen Stelle leuchtend, gefunden worden, wo sie ungefähr sechs Lachter lang, theilweise Seitenstöſse und Förste überzieht. Nach meinen Beobachtungen sind Nässe und starke Erwärmung der Grubenluft Bedingnisse des Leuchtens; demnächst muſs die Pflanze jung und an nicht

zu faulem Holze, vielmehr an solchem, in welchem erst die Auflösung ihren Anfang nimmt, gewachsen seyn."

Es ist zu lange Zeit her, als dafs ich mich noch der Verhältnisse genau erinnern könnte, unter welchen ich in frühern Zeiten das Phänomen bisweilen in unsern Erzgruben sah *); so viel aber erinnere ich mich noch, dafs erhöhte Temperatur der Grubenluft keineswegs zu den Bedingungen des Leuchtens gehörte **).

## 2.

## Rhizomorphen, in den zartesten Klüften des Gesteins und der Steinkohle wachsend,

mitgetheilt von

*Dr. Nöggerath*, und *Dr. C. G. Nees von Esenbeck*, M. M. d. A. d. N.

(Aus dem bald erscheinenden 2. Theile des XII. Bandes der Nov. Act. Ac. Nat. Cur. von den Herrn Verfassern mitgetheilt.)

Der K. Bergrath und Bergamts-Director, Herr von Derschau in Bochum, dem wir die frühe-

*) Bekanntlich hat Herr Bergrath Freiesleben zu allererst auf das Leuchten der Rhizomorphen aufmerksam gemacht. Vergleiche die in der vorigen Anmerk. citirte Abhandlung S. 606. und v. Humboldt über die unterirdischen Gasarten. Braunschw. 1799. S. 68.

Nöggerath.

**) Diese Bemerkung ist ganz richtig. Die erhöhete Temperatur ist nicht absolute Bedingung des Leuchtens, aber sie steigert das Phänomen in so weit, als dasselbe vorzüglich von dem üppigen Wachsthum der Pflanzen mit abhängig ist, und letzerer durch Wärme begünstigt wird. So sah ich unter andern das Leuchten nie schöner, als in den Blei- und Kupfergruben zu Berncastel an der

sten genaueren Beobachtungen über den leuchtenden Lebensprocess der unterirdischen Rhizomorphen verdanken *), hatte ferner die Güte, einem von uns unter dem 2ten April 1825 neue interessante Mittheilungen über auffallende Umstände des Wachsthums dieser Pflanzen zugehen zu lassen. Beweisende natürliche Beispiele folgten zugleich.

Unser aufmerksam beobachtender Freund nimmt in seinem Schreiben hierüber den nachstehenden Bericht des K. Obergeschwornen, Herrn Heyn, zum Anhaltepunkt.

„Vor einiger Zeit hatte ich die Ehre, Ew. einige im Trapper tiefen Stollen **) im Gestein gefundene Pflanzen persönlich zu überreichen, auch zugleich anzuzeigen, daſs man ähnliche Pflanzen im Trapper (Steinkohlen-) Flötze, bei Abbaung eines Pfeilers gefunden habe. Beikommend übersende ich ein Stück Kohle, in welchem diese Pflanzen enthalten sind. Erlauben nun Ew., daſs ich einige Bemerkungen über den erwähnten Gegenstand mit Folgendem vortrage."

„Das Trapper Stollenort ist im Schachte Friedrich Wilhelm mehrere hundert Lachter

---

Mosel, welche ich im verflossenen Herbst befuhr, und worin, durch eine heftig um sich greifende Zersetzung geschwefelter Erze, die Temperatur der Luft und der Wasser sich stets auf einer unerträglichen Höhe befindet.
Nöggerath.

*) Nov. Act. Ac. Nat. Cur. Vol. XI. T. 2. p. 633. ff.

**) Die Steinkohlenzeche Trappe liegt ohnweit Sprockhövel, im Berg-Amts Revier Bochum, in der Grafschaft Mark, und baut auf einem etwa 50 Zoll mächtigen Flötze, welches unter etwa 12°—20° Neigung einen ausgedehnten flachen Sattel bildet, welcher ganz ungestört ist.

lang im Flötze aufgefahren, und da dieser Betrieb, ohngeachtet des festen Hangenden, dem zu sehr wichtigen Zwecken bestimmten, oben genannten Stollen, nicht die gehörige Sicherheit hinsichtlich der Offenhaltung versprach, so wurde die Ausmauerung des Stollens für zweckmäſsig gehalten. Um indessen die Mauerung gehörig anbringen zu können und dem Stollen die nöthige Weite zu verschaffen, muſste das Hangende, welches aus ziemlich reinem, nur wenig mit Sand vermischten Schieferthon besteht, nachgeschossen werden. Bei dem Nachschiessen fand man eine kleine Kluft oder eigentlich nur einen, die Gestein-Lagen queer durchsetzenden Schnitt, der etwas Letten bei sich führte, in welchem die Pflanzen enthalten waren, die ich überreicht habe. Die Pflanze konnte weder ihre Entstehung noch ihre Nahrung von der Zimmerung im Stollen erhalten, da diese Zimmerung nur aus einem auf der Sohle befindlichen Tragewerk bestand, welches in keiner Verbindung mit dem Hangenden war."

„Bei Abbauung eines drei Lachter breiten oder hohen Pfeilers in dem bereits genannten Schachte Friedrich Wilhelm, fand man ebenfalls, und zwar beinahe in der Mitte des Pfeilers, die erwähnte Pflanze, so wie sie in beikommendem Stück Kohle enthalten ist. Auch hier kann man die Entstehung der Pflanze nicht der Zimmerung zuschreiben; nicht nur weil diese bloſs aus Stempeln besteht, die in der Strecke nicht bis an das Kohl kommen, sondern hauptsächlich, weil kein offener Raum vorhanden war, durch den der Stoff oder der Samen bis in die

Mitte des anstehenden Kohls (d. h. des Pfeilers) gelangen konnte.“

„Merkwürdig dürfte es auf jeden Fall seyn, daſs hier in einer seigern (verticalen) Teufe von 50 Lachtern (a 80 Zoll Rheinl.) diese Pflanze, ohne daſs ihre Entstehung in der benachbarten Verzimmerung der Strecke nur irgend bemerklich wäre, in der besagten Art vorkommt, und daſs mithin der Stoff zu derselben in dieser bedeutenden Teufe vielleicht allein aus gewissen — bis jetzt noch unbekannten — Bestandtheilen des festen Gesteins und des Kohls hervorging, daſs also auch in diesen tiefen Gründen eine Vegetation Statt findet, und daſs das Pflanzenreich in den öden todten Klüften des Mineralreichs ins Leben hervortreten kann.“

„Sprockhövel, den 21. März 1825.“

„Heyn.“

Herr von Derschau sagt hierzu: „Nach dem beifolgenden Stück Kohle bleibt kein Zweifel, daſs die räthselhafte Pflanze das anspruchloseste Daseyn führt und ihrem Ausbreitungstriebe auch unter den schwierigsten Umständen folgt. Denn wie wenig auch Luft und Wasser vermag, durch die sehr geschlossenen Schichtungs-Klüfte der Kohle zu dringen, so lebt sie dennoch darin und opfert den Umständen sogar einen Theil ihrer Umrisse, und gewiſs auch der inneren Structur, die eine andere seyn muſs, als bei den in freiem Raume vom Holzwerk herabhangenden oder unter den fliessenden Grubenwassern fortwachsenden. Interessant ist die Frage: hatte sich die Pflanze in den letzten Jahren aus der nächsten Strecke her dorthin in die Kohlenklüfte ver-

irrt, oder lebte sie schon vor Durchörterung des Flötzes auf dessen Schichtungsklüften? Darüber werde ich näher nachforschen."

„Ueberhaupt beweist dieser — mir ganz neue — Fall, daſs die Rhizomorpha einen starken Ausbildungs- oder Fortbildungstrieb besitzt, welcher die schwierigsten Umstände besiegt. Ich finde ferner einen neuen Beweis darin, daſs sie nur Feuchtigkeit, nicht umschliessendes Wasser, zu ihrem Ent- und Bestehen nöthig habe."

---

Die eingegangenen Pflanzen-Exemplare aus der zarten Gestein-Kluft zeigen den deutlichen Uebergang von Rhizomorpha subterranea zu Rhizomorpha subcorticalis *); einzelne Stämme sind noch rund, nicht zu unterscheiden von der Erstern, andere ganz so flach wie R. subcorticalis und dieſs an einem und demselben Exemplar. Die weiche Lettenausfüllung der Kluft verstattete wohl hier noch die theilweise Rundung der Stämme.

Anders verhält es sich aber bei dem vorliegenden Steinkohlenstück. Eine ungemein zarte Schichtungskluft setzt durch dasselbe hindurch, doch nicht einmal so ausgesprochen und vollkommen, daſs dadurch eine Trennung in zwei Stücke Statt fände. In diese wahrhafte Haarkluft hat sich die Rhizomorpha lebend hineingezwängt, alle Stämme sind daher ganz platt und breitgedrückt, kaum mehr als von dicker Papierstärke — die leibhafte Form von Rhizomorpha subcorticalis.

---

*) Persoon Synopsis fungorum p. 704. Mycologia Europ. p. 54. Clavaria phosphorea Sowerby. t. 100.

Fortgesetzte Beobachtungen, die Herr von Derschau uns verspricht, werden wahrscheinlich ihrer Schwierigkeit wegen nicht den vollkommenen Beweis liefern können, dafs die Pflanze in völliger Abgeschlossenheit von der äusseren Luft entstehe und lebe, — selbst dann nicht, wenn dieses wirklich der Fall wäre; weil die ungemein zarten, das Gestein und das Kohl durchsetzenden Klüfte, die sich leicht zu mit einander communicirenden Systemen vereinigen können, beim Brechen des Gesteins und bei der Kohlengewinnung, zumal bei dem blendenden Grubenlicht, nicht immer deutlich genug zu bemerken sind, dafs darauf sichere Schlüsse zu bauen seyn möchten. Mufs dieser Umstand des Entstehens und des Lebens der Rhizomorphen im Gestein und in der Steinkohle daher auch vorläufig noch ohne nähere Erörterung bleiben, und müssen wir es dahin gestellt seyn lassen, ob diese lebendigen Fossilien in eine Beziehung zu setzen sind mit der an sich ebenfalls noch problematischen Erscheinung von lebendigen Kröten, Eidechsen und anderen Thieren im festen Gestein, über welche Letztere einer von uns nächstens eine geschichtliche Arbeit, von seinen Ansichten begleitet, bekannt machen wird: so geht doch aus dem Voranstehenden so viel hervor:

1) dafs die Rhizomorpha auch in den zartesten Gestein- und Steinkohlenklüften, in nicht unbedeutender Entfernung von offenen Grubenbauen, entsteht und wächst, und zwar gewifs unter dem kärglichsten Zuflufs von Wasser und Luft;

2) dafs sie dabei ihre Form nach den Umständen verändert; zwischen die Ablösungen der Stein-

kohlen, wie zwischen die Grenzen von Rinde und Holz bei erstorbenen Bäumen eindringend, plattet sich das fadige Gebilde ab und geht zur Rhizomorpha subcorticalis über; und

3) daſs hiernach die Formen der Rhizomorphen, durch die Verhältnisse bedingt, auf ein ausgemachtes Schwanken aller Artumgränzungen, wenigstens innerhalb der Sphäre der unterirdischen und ihrer nächsten Verwandten, hindeuten, und daſs folglich, wie schon in unserer früheren Abhandlung (Nov. Act. Acad. XI. 2. p. 657.) vermuthet worden, die auf der Oberfläche der Gruben-Zimmerung wachsende Rhizomorpha aïdaela den nächsten und stetigen Uebergang in die ausgebildete Form der Rhizomorpha subcorticalis bezeichnet.

## II.

## Nachtrag

zu der B. XII. S. 360—380 des Jahrbuches der Chemie und Physik beschriebenen leuchtenden Erscheinung

vom

*Professor Sillem* in Braunschweig.

Zufällig ist mir erst spät das 11. Stück des vorigen Jahrgangs vom Jahrbuche der Chemie und Physik zu Händen gekommen, worin ich die Beschreibung eines Phänomens beim Untergange der Sonne am 8. Jun. gefunden habe. An demselben Tage war ich auf dem Brocken, und sah von dort aus ganz dieselbe Erscheinung, wie sie an dem angeführten Orte beschrieben ist. *) Ich kann nur noch hinzu-

*) Es wäre nun wohl der Mühe werth, eine Berechnung über die Höhe der Wolken anzustellen, welche diese

fügen, daſs die Sonne beim Herabsinken am Horizonte die dunkelste Purpurröthe annahm, und selbst noch einige Zeit nach dem Verschwinden derselben ein dunkel-purpurrother Fleck sichtbar war.

Obgleich ich zum öftern Sonnenuntergänge auf hohen Bergen gesehen habe, so ist mir doch nie eine so herrliche dunkelrothe Färbung vorgekommen.

Ob den andern Morgen noch etwas von dieser Erscheinung zu sehen war, weiſs ich nicht ganz bestimmt anzugeben, jedoch glaube ich, daſs sich auch beim Aufgange ein matter Streifen senkrecht erhob.

Merkwürdig war indeſs noch die gelinde Temperatur am 9. Morgens. Der Brockenwirth versicherte, daſs er sich nur einigemal erinnern könne, eine ähnliche Wärme beim Sonnenaufgang gehabt zu haben.

## III.

## Lichterscheinungen bei Krystallisationen.

(Nachtrag zu B. X. S. 271—279. und XI. 221—232.)

Da in dieser Zeitschrift an den angeführten Stellen alle bis jetzt bekannt gewordenen Beobachtungen über Lichterscheinungen bei Krystallisationen

---

Lichterscheinung hervorbrachten. Aber zufällig ist die Beschreibung des Phänomens, wie es in Prag gesehen wurde, durch einen auf die scheinbare Höhe sich beziehenden höchst wahrscheinlichen Druckfehler in den Zeitungen entstellt, auf den ich schon B. XII. S. 364 durch ein Fragezeichen aufmerksam machte. Am besten also könnte Herr Prof. David in Prag selbst, der das Phänomen gesehen und sich die scheinbare Höhe gewiſs genau angemerkt hat, jene gewünschte Berechnung anstellen, wenn er dazu geneigt seyn sollte. d. H.

zusammengestellt sind: so scheint es zweckmäſsig, noch folgende zwei Nachträge zu liefern:

1) Berzelius, welcher in seinem 4. Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften S. 44 (nach Dr. J. Wöhler's Uebersetzung) Hermann's B. X. S. 75. d. Jahrb. mitgetheilte Beobachtung erwähnt, sagt:

„Hermann hat bemerkt, daſs eine Auflösung von schwefelsaurem Kobaltoxyd, die bei — 12° krystallisirte, eine halbe Stunde lang ein funkelndes Licht umstrahlte, als die Flüssigkeit abgegossen wurde. Ein ähnliches Phänomen habe ich neulich beobachtet, als eine gesättigte Auflösung von flufssaurem Natron mit der Sandkapelle erkaltete und während der langsamen Abdampfung Krystalle anschossen. Bei der Dämmerung im Zimmer bemerkte ich in dieser Schaale eine Menge blaſsgelber, aber ziemlich starker Lichtfunken, die bald von diesem und bald von jenem Puncte von den sich bildenden Krystallen ausschossen; Bewegung brachte ein dichteres Funkeln hervor; es fuhr fort, bis daſs die Flüssigkeit fast ganz verdunstet war. Als ich am folgenden Tage mit demselben Gefäſse und Salze und auf derselben Kapelle den Versuch wiederholen wollte, um ihn Andern zu zeigen, konnte diese Lichterscheinung nicht wieder hervorgerufen werden."

Wöhler macht dabei folgende Anmerkung: „Als dieſs schon im Schwedischen gedruckt war, hatte ich im Laboratorio des Herrn Berzelius Gelegenheit, dieselbe Erscheinung bei mehrern Pfun-

den schwefelsauren Kalis zu bemerken, das aus einer sehr langsam bis etwa zu + 20 auf der Kapelle erkalteten Flüssigkeit krystallisirte. Das Phänomen dauerte gegen zwei Stunden lang. Selbst auf die Hand genommene Stücke der Krystall-Rinde fuhren im Dunkeln zu leuchten fort, und beim Zerreiben zeigte das Licht sich besonders stark. *) Wurde mit einem Glasstabe auf der, unter der Flüssigkeit sich

*) Diese Lichterscheinungen bei der Zerreibung der Krystalle (welche wir in sehr zahlreichen Fällen wahrnehmen) sind jedoch mit denen bei Bildung derselben (obwohl sie ihnen wahrscheinlich verwandt) nicht zu verwechseln. Man könnte freilich auf den Gedanken kommen, auch diese Erscheinung bei Bildung der Krystalle vom Abspringen kleiner Theile abzuleiten. Und wirklich hat Olof Wasserström (in den schwed. Abh. von 1798) die Sache so aufgefafst, indem er in den schwedischen Abhandl. von 1798 vermuthet, das Leuchten der See in den nördlichen Meeren Schwedens entstehe nicht selten durch kleine sehr dünne Eisnadeln, welche die Oberfläche der See beinahe überdecken und durch die Bewegung des Wassers zerbrochen werden. Er fand, dafs die Eisklumpen, wenn sie aus den Ebenen von Eis ausgeschlagen wurden, ein Licht zeigten, und dafs das Seewasser einen Schimmer verbreitete, so oft es in den Oeffnungen des Eises unter einander gerührt wurde. Heinrich, welcher in seinem trefflichen Werk über Phosphorescenz Abth. 4. S. 482 diefs anführt, machte aber, seinen eigenen Versuchen zu Folge, bei den Lichterscheinungen durch Zerreibung von Salzen eine vollkommene Trockenheit der Materialien zur Bedingung (s. ebend. S. 462 u. 472). Und wenn hier bei Wöhlers Versuchen ein Leuchten durch Reiben der Krystallrinde mit einem Glasstab auch unter Wasser erfolgte: so war diefs eben in der Periode der leuchtenden Krystallbildung. Und gerade dieser Versuch liefs sich nachher (wo jenes Leuchten bei der Krystallbildung fehlte) nicht wiederholen. Es ist also noch keineswegs entschieden, ob das Leuchten der Eisfelder auf der See blos vom Zerbrechen der kleinen Eisnadeln abhängig sei. d. H.

befindenden, Krystallrinde hin und her gefahren, so wurden die ganzen Striche leuchtend. Als dieselbe Salzmasse, durch Erhitzen der Flüssigkeit wieder aufgelöst, unter denselben Umständen wieder erkaldete und krystallisirte, zeigte sich die Ersheinung zum zweitenmale nicht wieder."

2) Während bisher nie, so wenig als in den vorhergehenden Versuchen, es gelingen wollte, beliebig diese Lichterscheinungen bei Krystallisationen hervorzurufen: so ist es um so interessanter, daſs in dem gehältvollen Archiv des Apothekervereins im nördlichen Deutschland, herausg. von Dr. Rud. Brandes, B. XI. S. 382. Herr E. F. Aschoff anzeigt:

„Acidum benzoicum habe ich kürzlich nach Büchner's in Mainz Methode dargestellt, um das Schauspiel der Funkensprühung zu beobachten. Es ist mir auf eine ausgezeichnete Weise gelungen."

Da übrigens dieses krystallinische Leuchten der Benzoesäure, der Natur der Sache nach, blos in höherer Temperatur erfolgen kann, wo allein die Sublimation Statt findet: so könnte man freilich dabei auch an eine Phosphorescenz durch Temperaturerhöhung denken, welche bekanntlich bei mehrern Körpern eintritt und namentlich auch bei einigen Salzen. Wirklich sah auch Placidus Heinrich, als er Benzoesäure auf eine erhitzte Kupferplatte streute, schwache augenblickliche Funken (s. dessen Werk über Phosphoresc. Abth. 2. S. 159). Und schwefelsaures Chinin leuchtet sogar schon bei 100 C. Dumas und Pelletier haben (s. X. 84) Elektricität bei diesem Leuchten des schwefelsauren Chi-

nins wahrgenommen. Jedoch ihre Versuche sind nicht so entscheidend, als man wünschen möchte. Denn sie schüttelten das erwärmte Salz im Glase, wodurch man veranlaſst wird, an Reibungselektricität zu denken. Der Versuch wäre so anzustellen, wie v. Grotthuſs *) die Elektricität bei Bildung von Eiskrystallen nachwies, indem er nämlich, in einem äuſserlich mit Goldpapier bis zu $\frac{3}{4}$ seiner Höhe belegten Glase, Wasser (das auch blos bis zu $\frac{3}{4}$ der Höhe des Glases eingegossen war) gefrieren lieſs, und in dieser Art von Kleistischer Flasche die positive Elektricität bei der Eiskrystallisation und die negative bei dem Aufthauen des Eises entstehen sah. Auf ähnliche Weise müſste man das schwefelsaure Chinin in einer Kleistischen Flasche bis 100 C. erwärmen und dann sehen, ob die Flasche bei der eintretenden Lichterscheinung geladen wird. Mit gewissen Modificationen lieſse sich dieselbe Vorrichtung auch bei Sublimation der Benzoesäure benutzen, wobei man schon, gemäſs den analogen Versuchen von Volta über Dampfbildung, berechtigt ist, Erregung von Elektricität vorauszusetzen.

*) S. Gehlens Journ. der Chemie, Physik und Mineralogie IX. S. 222. 223.

## Ueber
# Cohäsion, in Abhängigkeit von krystall-elektrischer Anziehung.

## I.
### Vorwort des Herausgebers.

Während alle bisher aufgestellten elektrochemischen Theorien die Gesetze dieser Art der Anziehung als einer polarischen, (also differenten) von denen der allgemeinen Körperanziehung als einer indifferenten streng unterschieden *): so habe ich durch eine Reihe von, wie ich glaube, entscheidenden, obwohl bisher in dieser Beziehung noch nicht gehörig gewürdigten, Thatsachen es dargethan, dafs eine allgemeine indifferente Körperanziehung blos scheinbar existire; und ich glaube gezeigt zu haben, dafs auf dem gegenwärtigen Standpuncte der Physik diese beiden Gattungen von Anziehung (welche man bisher als ihrer Natur nach verschiedene betrachtet hat) auf das Gesetz krystallelektrischer Anziehung (als auf ein allgemeines Naturgesetz) zurückgeführt werden müssen. An die in der Abhandl. darüber B. IX.

*) Vergl. z. B. B. X. S. 390.

S. 214 — 250 im Ueberblicke zusammengestellten, für diese Ansicht sprechenden, Thatsachen reihen sich noch folgende hier an:

1. Durch die blose (angeblich indifferente) allgemeine Körperanziehung sahen wir metallische Theile auch ohne vorhergegangene Auflösung sich zu krystallinischen (also differente Anziehung voraussetzenden) Formen zusammenreihen, wie die kleinen Titanwürfel solches beweisen, von welchen vorhin S. 47 die Rede war. (Vgl. darüber Wollaston's Bemerkung B. XI. S. 86.) So wie nämlich der unschmelzbare Platinastaub in der Hitze sich zu einer cohärenten Masse zusammenreiht (s. Leithner's Versuche B. VII. d. ält. R. S. 309 u. 514), eben so werden auch, gleichfalls in erhöhter Temperatur, die unschmelzbaren Titantheilchen zur cohärenten Masse, welche aber zugleich krystallisirt ist, so dafs wir folglich als Ursache dieser Cohärenz eine krystallinische Anziehung voraussetzen dürfen, welche, da sie erst durch Temperaturerhöhung der einzelnen festen Theile hervorgebracht wird, als eine krystallelektrische (thermoelektrische) auf dem gegenwärtigen Standpunkte unserer physikalischen Kenntnisse mit Recht betrachtet werden darf.

2. Wir sehen aber auch, wovon nun die Rede seyn soll, dafs fester metallischer Zusammenhang der Theile zugleich eintritt mit ihrer krystallinischen Abscheidung, in Fällen, wo die letztere entschieden durch elektrische Kräfte *) bedingt

---

*) S. die Abh. von Grotthufs über den Einflufs der galvanischen Elektricität bey Metallvegetationen in Gehlens Journal für Chemie, Physik u. Mineralogie. B. V. S. 118.

ist, so dafs wir eben dadurch aufs Neue veranlafst werden müssen, von denselben elektrochemischen (krystallelektrischen) Kräften auch den, bei der Abscheidung krystallinischer Metalltheile eintretenden, metallischen Zusammenhang abzuleiten.

In dieser letzten Beziehung werden die beiden folgenden Abhandlungen, vorzüglich aber die letztere des Herrn Plümicke in Eisleben, den Lesern besonders interessant seyn. Wir werden nämlich hier die Bildung kennen lernen einer höchst merkwürdigen Kupfervegetation von den feinsten Drähten an bis zu Drähten, welche mehr als zwei Linien im Durchmesser und mitunter die Länge eines Fufses und darüber haben. Bekanntlich fehlt den auf nassem Wege gebildeten Metallvegetationen, bei Versuchen im Kleinen, der metallische Zusammenhang, welchen man von der allgemeinen Körperanziehung (deren Wirksamkeit durch Zusammendrückung der Theile befördert werden kann) abzuleiten gewohnt ist. Während nun aber der sogenannte Bleibaum oder Silberbaum (arbor Saturni oder Dianae), der sich blos durch elektrochemische Anziehung bildet (wodurch die einzelnen Metalltheile ohne Mitwirkung eines mechanischen Druckes ruhig neben einander gereiht werden) nur eine ganz kurze Dauer hat, weil die einzelnen Theile geneigt sind, aus einander zu fallen: so zeigt dieser Kupferbaum (arbor Veneris, wenn man ihn so nennen will) den festesten Zusammenhang der Theile, indem es schwer wird, die, durch und durch aus reinen krystallinisch zusammengereihten Kupfertheilen bestehenden, vollkommen biegsamen und zähen Drähte zu zerrei-

ſsen, oder sie durch langes Hin- und Herbiegen abzubrechen. Ganz glänzend zeigt sich die durch den Bruch (oder durch Feilen) hervorgebrachte Fläche.

Dem, in der Abhandlung des Herrn Plümicke in Eisleben genannten, Herrn Koch verdanke ich die erste Kenntniſs von diesen merkwürdigen Kupfervegetationen. Da derselbe nämlich, während seines Aufenthalts als Pharmaceut auf der hiesigen Universität, mehr zu technischen als streng wissenschaftlichen Bestrebungen geneigt schien: so veranlaſste ich ihn zu Farbenbereitungen, wobei es zur Sprache kam, die Abgänge bei den Mansfeldischen Kupferwerken zu benutzen, die Herr Koch aus seiner Vaterstadt Eisleben leicht beziehen konnte. Es gelang wohlfeile Verfahrungsarten aufzufinden zur Bereitung von Kupferfarben, besonders grüner, die nun unter dem Namen, Eisleber Grün, da Herr Koch in Eisleben seine Fabrik angelegt hat, verkauft werden. Bei der Durchmusterung der Mansfeldischen Erzeugnisse kam denn auch dieses merkwürdige Haarkupfer zu meiner Kenntniſs, und ich machte schon die in Halle am 18—21. Sept. 1823 versammelten Naturforscher auf dieses beachtungswerthe Erzeugniſs aufmerksam, wovon ich interessante Proben vorlegte, welche Herr Koch mir zu verschaffen die Gefälligkeit hatte. Indeſs wollte ich nicht eher öffentlich von der Sache sprechen, bis solches auf eine gründliche und vollständige Weise geschehen könne, wozu es nöthig war, alle darauf bezügliche Thatsachen an Ort und Stelle zu sammeln. Herr Plümicke, Lehrer an der Bergschule in Eisleben, hat sich diesem Geschäfte unterzogen, und die Le-

ser werden es ihm Dank wissen, daſs er den Gegenstand so vollständig, zugleich mit den dabei zu nehmenden technischen Rücksichten, abgehandelt und etwas auch über die auf trockenem Wege entstehenden Kupfervegetationen angereiht hat, wodurch die Sache noch ein neues Interesse gewinnt.

Uebrigens hat es Herr Plümicke schon als Thatsache hervorgehoben, daſs es bei Bildung dieses Haarkupfers, eben so wie bei der eines schönen Blei- oder Silberbaumes, vorzüglich auf den gehörigen Grad der Verdünnung der Auflösung, so wie auf die der krystallinischen Bildung gegönnte Zeit und Ruhe ankomme. Indeſs scheinen ihm die im Groſsen gemachten Erfahrungen noch auf Mitwirkung anderer Kräfte hinzudeuten.

Es mag daher zweckmäſsig seyn, hier daran zu erinnern, daſs auf solche metallische Vegetationen gewisse bisher wenig beachtete Nebenumstände bedeutenden Einfluſs haben können, und in dieser Beziehung einige Thatsachen hervorzuheben, welche, wie es scheint, nicht so sehr die Aufmerksamkeit der Physiker auf sich gezogen haben, als sie es verdienen. Maschmann, Professor der Chemie zu Christiania, erzählt in einer Abhandlung über Einwirkung des Erdmagnetismus auf Ausscheidung des Silbers*), daſs, als er im Jahr 1817 in einer heberförmigen Glasröhre die Bildung eines Dianen-Baumes voranstalltete, und die Röhre in der Richtung des magnetischen Meridians zu stehen kam, er die Bemerkung gemacht habe, wie weit schö-

*) S. Gilberts Annalen. B. 70. S. 234.

nere und längere Krystalle sich gegen Norden, als gegen Süden bildeten. Und doch war in beiden Schenkeln der Röhre alles gleich, indem die salpetersaure Silberauflösung in beiden Schenkeln der Röhre communicirte, während das Quecksilber blos den Boden der Röhre in einer dünnen Lage bedeckte. In Gesellschaft Hansteens wurde der Versuch mit einer in die Richtung des magnetischen Meredians und einer andern perpendicular darauf gestellten heberförmigen Röhre, auf dieselbe Weise wie oben angegeben, wiederholt. Das Silber begann bald sich zu scheiden in der Röhre, welche von Norden nach Süden gerichtet war und besonders schofs es in dem gegen Norden gekehrten Schenkel mit mehr metallischem Glanz, in gröfseren Strahlen und in weit gröfserer Menge an, als in dem südlichen Schenkel. In der von Osten nach Westen gerichteten Röhre wurde dagegen erst 12 Stunden nach dem Ansetzen einige Veränderung bemerkt. Auch Hansteen, dessen Auctorität doch gewifs entscheidend ist, wo es den Magnetismus gilt, hat allein für sich diesen Versuch mehrmals wiederholt und zieht aus seinen Versuchen folgenden Schlufs: „1) der Silberbaum entwickelt sich stärker, wenn die Röhre in den magnetischen Meridian gestellt wird, als wenn sie von Osten nach Westen gerichtet ist. 2) Wenn sie im magnetischen Meridiane steht schiefst der Silberbaum höher auf im nördlichen, als im südlichen Schenkel. 3) Die Krystalle haben im nördlichen einen reinern Metallglanz und sind daselbst mehr nadelförmig.“

Bei meinen chemischen Vorlesungen im letzten

Winter, nahm ich Gelegenheit diesen Versuch zu wiederholen und fand es vollkommen bestätiget, dass gegen Norden hin sich längere und schönere Krystalle ausbilden. Auch mein Freund Döbereiner sagte mir, dass er mit eben so günstigem Erfolge den Versuch wiederholt habe.

Es ist nun noch übrig, diese Versuche weiter auszudehnen. Einige mit künstlichen Magneten sind schon von Maschmann und Hansteen angestellt worden. Besonders wichtig aber scheint es mir, nicht ein reducirendes Metall, sondern die durch einen Platina-Polardraht in die Auflösung geleitete negative Elektricität unmittelbar zur Reduction des Metalls, unter dem Einflusse des Nord- oder Südpoles, so zu benutzen, dass jedes Metalltheilchen im Bildungsmomente das Bestreben erlangt, entweder rechts oder links sich zu bewegen. Vielleicht dass es auf diesem Wege gelingt Einfluss auf die Art der Krystallisation noch von einer anderen Seite zu gewinnen, oder die interessanten, von Ritter schon zusammengestellten, Thatsachen über den Zusammenhang der Cohäsion mit dem Magnetismus noch aus einem neuen Gesichtspuncte zu verfolgen. Es ist leicht sehr einfache und bequeme Vorrichtungen zu diesen Versuchen anzugeben und ich werde mein physikalisches Seminarium benutzen, um einige meiner Zuhörer zu einer Reihe darüber unter meiner Leitung anzustellender Versuche zu veranlassen.

Diess als Vorwort zu den beiden folgenden Abhandlungen. Ich habe einen kleinen Aufsatz von Clement vorausgeschickt, wodurch unsere Kupfervegetationen (welche weit ausgezeichneter sind, als

die von Clement gesehenen) noch höheres Interesse gewinnen.

## II.

## Nachricht von metallischen Kupferbarren, die auf nassem Wege erhalten worden sind,

mitgetheilt

von

*Clement.* *)

Hall's schöne Versuche haben uns gelehrt, daſs fein gepulverter kohlensaurer Kalk, dieser durch die Hitze so sehr zersetzbare Körper, bei einer hohen Temperatur schmelzen könne, ohne seine Kohlensäure zu verlieren, wenn ein groſser Druck sie zurückhält und derselbe nach dem Erkalten eine feste, dem natürlichen Marmor ähnliche, Masse darstellte.

So wie man nun sonst meinte, daſs die Bildung dieses Steins durchaus nur auf nassem Wege bewirkt worden und nicht das Product des Feuers seyn könne, eben so glaubt man bis jetzt allgemein, daſs ein festes und schmiedbares Stück Kupfer nothwendig vom Feuer geschmolzen seyn und seine Cohäsion während des Erkaltens erlangt haben müsse. Das aus seinen Auflösungen durch irgend ein Mittel niedergeschlagene Kupfer hatte man immer nur als ein sehr feines Pulver ohne irgend einen Zusammenhang gesehen.

---

*) Aus den Annales de Chemie et de Physique, December 1824. S. 440, übersetzt von A. W. Schumann.

Hier ist nun eine Thatsache, welche beweist, daſs ein Kupferstück, welches man durchaus für ein Product des Feuers halten sollte, auch auf nassem Wege erhalten werden könne. Ich verdanke diese Beobachtung Herrn Mollerat in Burgund, welcher sie mir neulich, bei Gelegenheit eines Besuchs, den ich ihm in seiner schönen Holzessigfabrik gemacht, mittheilte.

Nach einer Reihe verschiedener Arbeiten, deren Zweck war, durch Calcination von Kupfer mit Schwefel, schwefelsaures Kupfer zu bereiten, erhielt er Auflösungen dieses schwefelsauren Salzes, welche von unlöslichem basisch-schwefelsauren Kupfer getrübt waren. Er brachte diese in eine Kufe, um sie sich klären zu lassen; diese Kufe war bis zur Hälfte in die Erde eingegraben. An ihren innern Wänden und zwar immer an der Fuge zweier Dauben sah man nun kleine Schwämme von metallischem Kupfer sich bilden, welche nach und nach immer gröſser wurden, und zuletzt ohne Zweifel groſse Massen dargestellt haben würden. Ich besitze mehrere Proben davon, welche ich von der Kufe abgelöst habe, und an welchen noch etwas Holz hangen geblieben ist.

An diesen Kupferstücken sieht man, daſs sie sich auf der einen Seite an dem Holze der Kufe abgeformt haben, wovon ihnen die Streifen eingedrückt sind; auf der andern Seite haben sie die Gestalt von Warzen, und zeigen sehr kleine glänzende Flächen, welche ohne Zweifel wahre Krystallflächen sind.

Eines dieser Probestücken wiegt über 75 Grm. Man begreift übrigens leicht, wie solches schon Herr

Mollerat bemerkte, durch welchen chemischen Procefs die Reduction des Kupfers bewirkt seyn kann. Sicher war in der Auflösung schwefelsaures Kupferprotoxyd vorhanden, das bei seinem Uebergange in den Zustand von schwefelsaurem Deuteroxyd das Kupfer absetzte, welches diesem neuen Salze sein Oxygen und seine Säure abtrat. Es ist einleuchtend, dafs also auch die Reduction des Kupfers ohne Hülfe des Eisens Statt finden könne, und in der That war auch keine Spur desselben in dem Innern der Kufe. Aber dieser Theil der Erscheinung ist es nicht, der mir am merkwürdigsten dünkt, sondern der feste Zusammenhang, den das ausgeschiedene Kupfer mitten in einer Auflösung angenommen hat, und der stark genug war, um es kalt schmieden und zu dünnen Blättern schlagen zu können, was man aus seinem specifischen Gewicht beurtheilen kann, welches ich zu 8,780, d. h. dem des geschmolzenen Kupfers gleich fand.

Uebrigens habe ich eines dieser Stücke gefeilt, und daran eine eben so glänzende und vollständige Oberfläche hervorgebracht, als ein Stück gewöhnlichen Kupfers gezeigt haben würde.

# III.

## Von der Gewinnung des Cäment-Kupfers im Mansfeldischen,

### mit Beziehung auf die dabei entstehenden Kupfervegetationen,

von

*Plümicke*,

Schichtmeister und Lehrer an der Bergschule in Eisleben.

### Einleitung.

Vor etwa 16 Jahren machte der Herr Bergrath Zimmermann, damals Betriebs-Officiant auf der Friedeburger Hütte, den ersten Versuch, den Kupfergehalt derjenigen Mutterlauge, aus welcher kein reiner Vitriol mehr zu erhalten war, durch Cämentation zu gewinnen, in der Voraussetzung, dafs, wie seit undenklichen Zeiten aus den Cämentwassern von Neusohl und andern Orten Ungarns, im Rammelsberge, auf dem Zwitter Stockwerke zu Altenberge, so auch aus der nach aller Wahrscheinlichkeit kupferreichern und mehr concentrirten Mutterlauge, eine Kupferextrahirung durch eingelegtes metallisches Eisen zu bewirken seyn werde. Auch scheint die sogenannte Laugenarbeit im Mansfeldischen, in den frühern Perioden unsers Bergbaues, einen ähnlichen Zweck gehabt zu haben.

Unter denselben, oder unter sehr ähnlichen Bedingungen mufsten dieselben Erscheinungen eintreten. Das eingelegte Eisen, (unbrauchbare) Bruchstücke von Gufs- und Schmiedeeisen, so wie die beim Schieferschmelzen fallenden Eisenkönige, welche auf unsern Hütten Eisensauen genannt werden, waren

nach 4 Wochen und länger mit einem blätterartig abzulösenden Ueberzug regulinischen Kupfers, etwa von Messerrückenstärke, bedeckt, welcher, um der Cämentation immer wieder frische Oberflächen darzubieten, abgekratzt, und das mitgebildete Eisenhydrat (Ocher), aus den Vertiefungen der Eisenbruchstücke im Wasser abgespült wurde.

Drahtförmiges Kupfer ist damals hier und bei dem nämlichen Verfahren auf der Rothenburger Hütte, so wie später auf den Hütten bei Eisleben und Mannsfeld, nicht bemerkt worden.

Bei der spätern Einführung der Vitriolfabrikation auf der Kupferkammerhütte entstand bald die Frage: wozu man die nach dem 3ten Versieden (jedesmal mit Zusatz frischer gesättigter Rohlauge) übrigbleibende Mutter- oder sogenannte Schwarzlauge verwenden solle, da aus ihr allein, durch abermaliges Abdampfen, nur ein schwärzlicher, allem Ansehen nach sehr gemischter Vitriol zu erhalten war, und auch der Zusatz neuer Rohlauge keinen Auflösevitriol (wie er doch bei dem 1ten und 2ten Versieden der Mutterlaugen fällt) mehr lieferte. Auf Veranlassung des Herrn Bergrath Zimmermann wiederholte der nun verstorbene Hüttenmeister Böttger die beschriebene Cämentation, sah aber, (wahrscheinlich weil er die Schwarzlauge mit dem hineingelegten Eisen längere Zeit sich selbst überlassen hatte) mit Erstaunen, dafs sich nicht nur ein unvollkommen blätteriger oder blechartiger Kupferniederschlag, sondern auch haar- draht- und zainförmiges Kupfer mitunter sogar baumförmiges, und zwar von besonderer Schönheit, bildete.

Es wurde nun seitdem auf der Kupferkammer, und dann auch auf den Hütten bei Mansfeld, diese Cämentkupfererzeugung fortgesetzt, mehr aus besonderem Interesse für die Sache, als aus ökonomischen Gründen, denn der nach der Cämentirung zu erzeugende Schwarz-Vitriol wird von den Käufern, weil er bedeutend ärmer an Kupfer ist, geringer taxirt, als der vorher zu erzeugende. Der Gewinn an Cämentkupfer aber ist kein Ersatz, weil aus 260 bis 280 Eimer Lauge in Mannsfeld nach 6 bis 7 Wochen nur etwa 2 Centner Kupfer gewonnen werden.

Die darüber bisher gesammelten Erfahrungen sind etwa folgende:

Nur die sogenannte Schwarzlauge (Mutterlauge nach dem 3ten Versieden) wird durch die Cämentation entkupfert, bei den frischern Laugen ist die Vitriolgewinnung durch Concentration bis zur Krystallisirbarkeit u. s. w. der vortheilhaftere Zweck. Mit der erstern Mutterlauge (oder mit dem Reste nach der Krystallisation des ersten frischen Rohlaugensudes), so wie mit der 2ten (dem Reste nach der Versiedung der vorigen ersten mit Zusatz frischer Rohlauge) fallen (namentlich auf den Hütten bei Eisleben) die zur Farbenbereitung brauchbaren Schlämme, welche Herr Koch weiter verarbeitet.

Der, wie bemerkt, aus dieser 3fachen Mutter- oder Schwarzlauge durch ihre Alleinversiedung zu gewinnende Vitriol, scheint ein Gemisch fast aller schwefelsauren Metalle zu seyn, welche in unsern Kupferschiefern (aber nicht als solche, sondern wahrscheinlich mit Schwefel vererzt) enthalten sind. Nach den Analysen, denen Herr Hermann,

Administrator der chemischen Fabrik bei Schönebeck, diesen schwarzen Vitriol unterworfen hat, enthält er, aufser Kupfer und Eisen, vornehmlich Zink, dann Nickel, Kobalt, Blei und Mangan, und aufserdem Spuren eines vielleicht noch unbekannten Metalles. Des schwefelsauren Zinks ist viel in dieser Lauge; dafs aber noch Kupfer, Eisen und Kobalt da sind, läfst sich schon aus den zahlreichen Nüancen der violetten Farbe der Krystalle oder Bruchstücke, zumal wenn man sie gegen helles Licht hält, beurtheilen, da diese Farbe sich häufig ins Grüne, Rothe oder Braune zieht, und daher immer ein schmutziges Violett, in gröfsern Stücken ein mit Grün, Roth und Blau gemischtes (fuchsiges) Schwarz zeiget; auch hat Herr Koch bei seinen Farben-Processen die Erfahrung gemacht, dafs ziemlich leicht Kobalt-Vitriol und Alaun (der jedoch schwer von einem Hinterhalte des erstern zu befreien ist) auszuscheiden sind.

Man kann, wie es scheint, fast alle diese Stoffe auf einmal fällen, durch Zusatz von ungelöschtem Kalk. Nach einigen Tagen wird die Schwarzlauge fast weifs und durchsichtig; der erdige Niederschlag ist röthlich gelb.

Jener schwarze Vitriol fand anfänglich keine dauernden Abnehmer; nur Herr Hermann übernahm contractmäfsig einige Zeit die sämmtliche Production, so viel hier bekannt ist in der Absicht, den Kupfer- und den Nickelvitriol daraus zu scheiden. Als dieser Absatz aber aufhörte, so mufste den Hütten daran liegen, zu erfahren, ob die Schwarzlauge nicht auch anderweitig zu benutzen

sey? Sie wurde und wird beim Wenden der Kupferstein-Röste zum Besprengen des Rostkleins (der staubartigen kleinen Theile des Kupfersteins u. s. w.) anstatt des Wassers gebraucht. Von den darin enthaltenen metallischen Oxyden oder Salzen entsteht eine Hülle von calcinirtem Vitriol um jedes benetzte Stückchen, wodurch sie wie zusammengekittet werden, und eine desto dichtere Decke über den Rost abgeben.

Da die Schwarzlauge aber dadurch nicht consumirt wird, so giefst man sie, nach der Cämentation und Versiedung auf Schwarzvitriol, auf die Schieferhaufen, damit ihr geringer Gehalt an schwefelsaurem Kupfer nicht verloren gehe, sondern beim Schieferschmelzen, wo ihre übrigen metallischen Beimischungen meistens verschlacken, mit reducirt werde.

Auf reinem metallischen Eisen (also auf Schmiedeeisen) geht die Bildung des Cämentkupfers am schnellsten von Statten, es verzehrt sich aber auch am schnellsten und man hat daher nicht immer genug solcher Abgänge übrig. Weniger geeignet scheint das Gufseisen (von zerschlagenen Windformen oder andern unbrauchbaren Sachen), noch weniger die Eisensauen, in welchen diefes Metall als Roheisen (meist als weifses) von sehr relativer Reinheit (Eisen in Verbindung mit Schwefeleisen) vorhanden zu seyn scheint, und mit Schwefelkupfer oft sichtlich gemengt ist.

Da diese Eisensauen, um sie von dem im Heerde sich anhängenden Kupferstein zu befreien, mehreremal mit geröstet werden, so sind sie dadurch

sehr disponirt zur Ocherbildung (so wie bekanntlich schwefelhaltiges Eisen an der Luft leicht rostet); und ob sie gleich nach jedem Rösten blank geklopft werden, so wird doch dadurch dieser Ocher aus den häufigen Vertiefungen ihrer Oberfläche nicht gehörig entfernt. — Diese Ocherflecke verkleinern also und unterbrechen die reine metallische Oberfläche; verunreinigen aber auch das darüber weg sich bildende Cäment-Kupfer, welches, als Blech mit einer ocherigen dünnen Eisenrinde häufig fest verwachsen, sich oft nur mit derselben zugleich ablösen läfst. Fallen sie jedoch zufällig glätter und ebener, so werden sie gern benutzt; denn sie dauern länger als gleich grofse Stücke Schmiedeeisen (wegen ihrer geringern Oxydirbarkeit) und kosten dem Werke nichts.

### Cäment - Blechkupfer.

Nach dem Einhängen, oder Einlegen der Eisenstücke kündigen häufig aufsteigende Bläschen den Anfang des Processes, oder den Beginn der Auflösung des Eisens an. Sie treten auf dem Spiegel der Flüssigkeit so an einander, dafs sie die Form der Eisenplatten, denen sie ihre Entstehung verdanken, gleichsam wieder geben. Ihr Geruch (beim Zerplatzen) ist oft der des Schwefelwasserstoffgases; aber es mag dabei sehr auf die Mischung des Eisens (auch auf den Zustand der Atmosphäre) ankommen, denn jener Geruch ist manchmal wenig oder gar nicht wahrzunehmen. An der sich oxydirenden Eisenplatte entsteht nun bald eine dünne Kupferhaut, welche durch ihre vielen Zwischenräume, und durch die andern Stellen, wo sie unterbrochen ist, die Ge-

genwirkung der Lauge und des Eisens fortdauern läſst. Der Oxydationsproceſs des letztern mit Zersetzung des Wassergehalts der Lauge und des in ihr aufgelösten Kupferoxyduls geht nun fort. Nach 2 Tagen schon ist auf den Hütten bei Mansfeld (welche, wie die bei Eisleben, kupferreichere Schiefern und Laugen verarbeiten, als die Kupferkammer und Friedeburger Hütten) die Kupferhaut über dem Ocherüberzuge des Eisens zum dünnen, unebnen, rauhen und löcherigen Bleche geworden, das abgenommen, während die Eisenplatte durch Abwaschen gereinigt, und darauf wieder eingehängt oder eingelegt wird. Bei den Wiederholungen dieses Verfahrens überzieht sich die Eisenplatte mit einem ocherigen Schlamme, aus welchem die Entwickelung der Blasen fortdauert, wobei das Eisen nach und nach aufgezehrt wird und durch anderes ersetzt werden muſs.

Nach 6—7 Wochen ist in Mansfeld der gröſste Theil des Kupfers extrahirt; auf der Kupferkammer-Hütte dauert die Cämentation viel länger, 5—6 Monate. — Der Querbruch dieses Cäment-Kupfers ist schwer zu erkennen, wegen der Dünne der Bleche, scheint aber theils uneben-feinkörnig, theils hakig, wie der des gewöhnlichen metallischen Kupfers zu seyn. Wie dieses sind die Cäment-Kupferbleche biegsam und zäh. — Eine glatte, wenig unterbrochene und in den meisten Punkten leicht und gleichförmig oxydirbare Eisenoberfläche dürfte zu jenem Acte der vorwaltenden Flächenanziehung immer nöthig seyn, auch eine (wenigstens in den untern Schichten) mehr concentrirte und kupferreichere Lauge. Unter diesen Bedingungen scheint wenig-

stens der blechartige Niederschlag, wenn auch nicht ganz allein, doch bei weitem vorherrschend zu entstehen.

Durch die Aufeinanderhäufung dieser Bleche, mit abwechselnd körnigen oder kugelichen Anschüssen (Spuren einer Bildungs-Tendenz, welche im Haarkupfer rein hervortritt) entstehen dickere Stücke, geborstener Baumrinde (Borke) auch grobzelligem Schwamme ähnlich. Selbst trauben- und nierenförmiges Cäment-Kupfer — wahrscheinlich Folgen des Ineinandergreifens und wechselseitigen Beschränkens beider Tendenzen — hat man auf der Kupferkammerhütte gehabt, aber nur nach langen Zeiträumen von 5—6 Monaten.

Man zweifelt in Mansfeld nicht daran, daſs längere Zeit und Ruhe, auſser dem blechartigen, auch eben solches haar- und fadenförmige Cäment-Kupfer hervorrufen würde, wie es auf der Kupferkammerhütte so häufig ist. Allein es scheint doch, daſs diese Bildung noch von andern Bedingungen abhange, unter denen das ursprünglich schon abweichende Mischungsverhältniſs der Lauge die nächst anzugebende seyn möchte. Daſs aber mit dem Haarkupfer zugleich blechartiges vorkommt, ist freilich schwer zu erklären, und läſst complicirtere Verhältnisse, die aus dem einfachen Sachbestande nicht so leicht zu entwickeln sind, vermuthen. Es wird weiterhin noch einiges darüber bemerkt werden.

Cäment - Haarkupfer.

Auf anderen Eisenplatten, auf andern Stellen derselben, nach deren wiederholtem Einlegen in die Lau-

genkasten, selbst neben den Blechen, seltener in deren Zwischenräumen, erzeugt sich auf der Kupferkammerhütte das Haar- und Fadenkupfer. Zu unterst, auf dem Eisen selbst, so fein, wohl gar feiner als Menschenhaar, dicht unter einander gekräuselt, einem lockern Filze vergleichbar. Entwickelung der einzelnen Fäden, Verfolgung derselben auf gröſsere Längen ist kaum möglich, denn sie wiederholen ihre Bogen- und Schlangenlinien, und verschlingen solche ins unzählbare. Darum wird man auch hier wenige oder gar keine freie Enden gewahr; gewöhnlich erhält man diese erst durch das Zerreiſsen bei den Entwickelungsversuchen. Häufiger sind sie an den starken Drähten und Zainen, welche weniger Biegungen machen.

Es giebt Fäden von sehr ungleicher Stärke, welche Auge und Gefühl als uneben erkennen, andere, deren Glanz und Glätte sie mit gezogenen Kupfersaiten vergleichbar macht. Eine Loupe von 2'' Brennweite lieſs an denen von der Stärke eines Menschenhaares noch glänzende Unebenheiten (wahrscheinlich krystallinische Ansätze) bemerken; an den noch feinern freilich nicht.

Weiter nach oben scheinen im Verlauf von Wochen und Monaten die Faden dicker zu werden, bis zu Pferdehaar-, endlich Klavier-Baſssaiten-Stärke. Damit werden sie aber auch immer unebener, das bloſse Auge unterscheidet rundliche Körnchen, an und auf einander gesetzt, wodurch knospige Erhöhungen, endlich deutlich ästige Auswüchse entstehen, die unter günstigen Umständen sich wahrscheinlich zu Dendriten ausbilden. Indeſs zeigen

auch schon die feinsten Fäden solche ästige Theilungen. — An den Buckeln gröſserer Zaine erkennt man rhombische Flächen und Abstumpfungen, welche an das Rauten-Dodekaëder mit abgestumpften Kanten (wie z. B. beim Melanit) erinnern. In Mansfeld sind, wiewohl selten, deutliche Oktaëder vorgekommen.

Um die dickeren Drähte, und von einem zum andern, schlingen sich feinere und ganz feine; einzelne Maschen des so entstehenden unregelmäſsigen Netzes sind wie übersponnen mit einer feinen gelben Wolle, deren Fasern völlig biegsam sind. Zuweilen sitzen winkelrecht an den Drähten und Fäden 1—1½ Zoll lange, ganz gerade pfriemenartige Nadeln mit dem kolbigen Ende sehr lose auf, während ihre freie Spitze lang und sehr fein ausgezogen ist. Sie sind ebenfalls selten.

Im Ganzen ist das Form- und Gruppirungs-Verhältniſs dieses Cäment-Kupfers dem des fossilen gediegenen Kupfers und gediegenen Haarsilbers so ähnlich, daſs man es für völlig gleich ansprechen, daher auch gleichartige Entstehung vermuthen möchte. Die Pfriemen und andere ganz kurze rechtwinklige Ansätze erinnern an die sogenannte gestrickte Gruppirung, die z. B. beim gediegenen Silber nicht ganz selten ist.

Daſs übrigens das fossile haarförmige gediegene Kupfer und Silber zu den jüngsten metallischen Erzeugnissen gehöre, dafür spricht sein Vorkommen in Drusenräumen und als Ueberzug u. s. w., auf welchem kaum ein anderes Fossil sich aufgewachsen findet. Vielleicht bildete sich, unter Zutritt und

mit Zersetzung des Wassers, aus den Schwefelmetallen und Metalloiden, als diese, sich oxydirend, zu Erden wurden, die Lauge, welcher wieder die Oberflächen der Reste der Schwefelmetalle Gelegenheit gaben, ihren Kupfer- und Silbergehalt regulinisch, in Draht- und Blechform, abzusetzen. Daher gediegen Silber in Bleiglanz-Drusen. — War diefs nicht, so mufste durch das Verdunsten der Lauge und durch ihr Aufgesogenwerden beim Durchgange durch die Gestein- und Drusen-Klüfte, wo es an säurungsfähigeren Stoffen nicht mangelte, das krystallisirbare und leicht zu desoxydirende Metall regulinisch zurückbleiben. —

Die Bergschule besitzt eine Partie des Cäment-Kupfers, wo auf dem, in mehrere Aestchen aus einander laufenden, Ende eines haarfeinen Kupferfadens, eine kleine Gruppe rhomboedrischer Krystalle von grünem Vitriol hangt.

Die Farbe des Haarkupfers ist meistens ein brennendes Kupferroth, welche aber theils ins Tombakbraune und Braunrothe (bei dieser ist der metallische Glanz geringer), theils in die Farbe des Kupfernickels und ins Goldgelbe übergeht.

Bleibt diefs Haar- und Faden-Kupfer länger in der Lauge liegen, so füllen sich die Zwischenräume, so überziehen sich die rauhen Draht- und Blechflächen mit gelbem und grünlichgrauem (auch licht olivengrünem) fettglänzenden Ocher, einzelne Partien der feinen Kupferwolle werden dadurch wie zusammengekleistert. Verunreinigung findet dann auf jeden Fall Statt; ob endlich, wenn die meisten schwefelsauren Oxydule als Oxyde und Hydrate sich erdig

niederschlugen, wieder ein Angriff des Cäment-Kupfers erfolge ist bis jetzt unentschieden.

So ist es auch mit der Antwort auf manche andere Frage, welche über die Umstände bei der Bildung dieses Cäment-Kupfers gethan werden kann. Da das Massenverhältniſs wahrscheinlich bedeutend einwirkt, so möchte aus Versuchen im Kleinen, wenn sie überhaupt ein Resultat gäben, wenig zu folgern seyn, und im Groſsen bleibt es manchen Schwierigkeiten unterworfen, zumal da der Proceſs der Krystallbildung überhaupt noch so sehr im Dunkeln liegt, durch geeignete Versuche zur Gewiſsheit zu gelangen.

Die hölzernen Kasten mit der Schwarzlauge stehen im Freien, nur durch ein überragendes Dach gegen das Einfallen des Regens und Schnees geschützt. Der unmittelbare Wechsel also zwischen Fortgang und Stillstand der Verdunstung, zwischen Verdunstung bei ruhiger und bei bewegter Luft, die verschiedenartige Einwirkung der letztern nach dem Verhältniſs ihrer elektrischen und Feuchtigkeits-Spannung, vielleicht auch der abwechselnde Zutritt der Rostdämpfe (je nachdem der Wind wehet), aus welchen der Laugenspiegel von Zeit zu Zeit neue Portionen schwefliger Säure aufnehmen kann, sind wahrscheinlich von bedeutendem Einflusse.

Daſs die Haar- und Fadenbildung, statt der blechähnlichen, dann eintrete, wenn die Oberfläche des Eisens besonders uneben, viel einzelne Vertiefungen derselben durch Rost oder Kohlenstaub gegen die Einwirkung der Lauge gedeckt sind, wenn überhaupt ein ungleicher chemischer Werth vieler an-

einander liegender Punkte der Oberfläche des Eisens Statt findet, wie er bei den Eisensauen sich wohl erklären läſst, ist mir wenigstens wahrscheinlich. Vermuthlich gehört auch dazu ein geringerer Kupfergehalt und eine relativ schwächere Lauge, in welcher der Angriff des Eisens und die Ausscheidung des Kupfers langsamer vor sich geht. Dieses ist wenigstens auf der Kupferkammer-Hütte bestimmt der Fall. — Daſs aber mit und neben dem haarförmigen Kupfer auch blechartiges vorkommt, daſs es auch trauben- und nierenförmiges giebt, läſst vermuthen, daſs aus den ebenerwähnten Ursachen das Mischungs-Verhältniſs der Lauge die elektrischen Gegensätze der hier ins Spiel kommenden Stoffe wenigstens so weit sich abändern, daſs eine andere plastische Tendenz, eine andere Polarität (nach der die kleinsten Kupfertheilchen bei ihrer festen Ausscheidung sich nun nach andern Gesetzen als vorhin an einander reihen) hervorgerufen werde. Es scheint mir, daſs es sich damit eben so verhalte, wie mit den verschiedenen Krystallformen eines und desselben Fossils in derselben Lagerstätte, vielleicht sogar in einerlei Druse, letzteres wenn seine Bildung in späteren, durch andere Bildungen vom ersten gesonderten Zeiträumen sich wiederholte. Der Fluſsspath, ob Würfel, Octaëder oder Dodekaëder, bleibt immer Fluſsspath; der Kalkspath, das Rothgiltigerz, ob in einer einfachen oder combinirten Form, immer dasselbe; so auch unser Cäment-Kupfer; die Chemie hat wenigstens noch keinen materiellen Grund dieses Formwechsels nachgewiesen. Am ungezwungensten möchte sich unsere Haarku-

pferbildung mit der des arbor Dianae et Saturni vergleichen lassen. — Im Anfange ihrer Entstehung mögen die Kupferfäden wohl ziemlich geradlinig in die Höhe wachsen, aber diefs kann nicht lange dauern, denn mit der Länge nimmt auch ihr Gewicht zu.

Dieses oder eine zufällige sanfte Bewegung der Flüssigkeit durch einen Luftzug, durch einen Anstofs an den Laugenkasten u. s. w. macht, dafs der Faden sich in krummen Linien abwärts beugt, bis er einen Stützpunkt (vielleicht an einem neu aufschliefsenden Faden) findet, oder durch seine Krümmung selbst so viel Elasticitäts-Widerstand erhält, dafs er sich wiederum nach oben wendet, bald aber die Senkung wiederholt u. s. f. Bei der Zartheit und Biegsamkeit der zuerst entstehenden Kupferhaare ist es erklärbar, wie schon eine sehr sanfte Bewegung des Spiegels der Lauge, diesen Fäden sehr mannigfaltig sich ändernde, und in einander verschlingende Richtungen, dergleichen man in fast stillstehenden Gewässern an den Conferven sieht, geben könne. Nur sind bei diesen die Bewegungen periodisch und vielleicht Aeufserungen ihrer Vitalität, wogegen der Kupferfaden nur zuweilen jene sanfte Bewegung erfährt, und mit seinem Erstarken oder dem Nachwuchs anderer ihn stützenden Fäden immer weniger biegsam wird, also in den anfänglich gegebenen Windungen beharrt. Die Fäden reichen zuletzt bis einige Zolle unter dem Spiegel der Flüssigkeit hinauf, etwa 5—6″ von ihrer Basis, der Oberfläche des Eisenstücks. Da die untersten Schichten der Flüssigkeit gewifs immer die concen-

trirtesten, die obersten, besonders nach langer Ruhe und feuchter Witterung, ziemlich verdünnt seyn mögen, beide aber in ihrem chemischen Werthe sich von Zeit zu Zeit ändern, so läfst sich denken: wie von Zeit zu Zeit neue Niederschläge, z. B. schwächere Fäden um stärkere Drähte, Verästungen, körnig-krystallinische und fadenförmige Ansätze u. s. w. entstehen.

Sinkt nun der Spiegel bei der im Ganzen doch fortschreitenden Verdunstung, ändern sich also die Höhen, wo die concentrirte und die wäfsrige Lauge, als die beiden flüssigen Leiter, einander berühren, so erscheint es möglich, dafs die entstandenen Kupferfäden selbst, als feste Leiter zwischen 2 flüssigen, die fernere Ausscheidung ihres Metalls begünstigen; und da die Höhe der wäfsrigen Schicht, so wie die ganze Laugenmasse, immer mehr abnimmt, so müssen sie sich am Ende bis nahe unter deren Oberfläche heraufbauen.

Auf den Hütten bei Mansfeld sind gegenwärtig über 10 Centner dergleichen zusammengeschmolzenes und wie gewöhnlich in Scheiben gerissenes Kupfer vorräthig.

Das haarförmige Cäment-Kupfer ist mechanisch reiner und eisenfreier, als das blechartige. Für sich allein läfst es sich im Tiegel, mit Kohlen bedeckt, schwer zusammen schmelzen, erleidet dabei starken Abgang, und giebt ein hochrothes sehr festes Kupfer. Seine Verarbeitung im Grofsen, wo ihm Flufs- und Schmelzmittel zur Genüge geboten werden, und gleichsam ein durch Einhüllung mehr schützendes (weniger oxydirendes und verschla-

ckendes) Schmelzen Statt findet, ist daher vortheilhafter, und man dürfte dieses reinere, durch leichte Mittel bis zum höchsten Grad der Feinheit zu bringende, Kupfer vorzüglich zur Construction galvanischer Apparate empfehlen.

Auf der Kupferkammer-Hütte vertheilt man das Cäment-Kupfer auf die Gaarröste, und setzt es mit diesen durch (zu Schwarzkupfer).

## Anhang.

Es ist merkwürdig, auch auf trockenem Wege und als Resultat chemischer Ausscheidung zwei ganz ähnliche Bildungen des blechartigen und des haarförmigen oder vielmehr faserigen regulinischen Kupfers entstehen zu sehen, über welche das Nachfolgende, als ein Anhang, vielleicht nicht ganz ohne Interesse seyn wird.

### a. Blechkupfer bei dem Schmelzprocefs.

Beim Schieferschmelzen fallen häufig aus den kupferkieshaltigen oder sonst eisenreicheren Schiefern die mehr erwähnten Eisen-Könige, indem sich nach dem Absteohen auf dem Boden des Heerdes das Eisen, und darüber der Kupferstein (Rohstein, Lech) findet. Nicht selten findet sich zwischen beiden eine dünne Tafel regulinischen Kupfers von ungleicher Stärke $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll stark, gleichsam als Scheidewand zwischen dem Rohstein und dem Eisen-Metall. Die Anamalie, dafs das nicht verschlackte Eisen dem Kupfer den Schwefelgehalt läfst, und sich metallisch ausscheidet, läfst sich dadurch erklären, dafs die vorwaltende Masse des Kupfers ihm im Ganzen ein überschüssiges Bindungsvermögen für den Schwefel

giebt; dafs ferner die Höhe der Schmelzsäule des Ofens, in welcher die Bildung des Rohsteins vor sich geht, die Schmelzhitze selbst so wie die Zeit des Aufenthalts der geschmolzenen Massen im Ofen nicht bedeutend genug ist, um das Eisen nach seiner Darstellung in denjenigen Fluſs zu bringen, und so lange darin zu erhalten, daſs seine chemischen Verwandtschaftskräfte energisch vortreten könnten. Es ist bekannt, daſs zu den meisten Zersetzungen auf trocknem Wege verhältniſsmäſsig mehr Zeit gehört, als zu den auf nassem, wo der höhere Flüssigkeitsgrad sie schon sehr befördert.

Die geschmolzene Masse läuft nämlich aus dem Ofen ununterbrochen ab in den Heerd; es kann also eine charakteristische Verbindung des Eisens mit dem Schwefel nur dann geschehen, wenn dasselbe in den Momenten seiner Reduction ganz zufällig mit genugsamem Schwefel in Berührung kam. Das kann aber wegen des geringen Schwefelgehalts der Beschickung, nur ausnahmsweise der Fall seyn; und auch dann kommt es, so wenig wie die vielleicht Statt findenden Unterstufen der Schwefelung des Eisens, zum Vorschein, weil der sehr heiſse und dünnflüssige Rohstein so auflösend und einhüllend darauf wirkt, daſs das Ganze nur einen Rohstein von gröſserem oder geringerem Eisengehalt giebt. Denn Schwefel-Kupfer und Schwefel-Eisen verbinden sich, aller Wahrscheinlichkeit nach, in weit mehreren unbestimmteren Verhältnissen, sind weniger chemisch different, als metallisches Eisen und metallisches Kupfer.

Was nun aus dem Ofen als Roheisen ausflofs,

hat in der kurzen Reise bis zum Heerde, nur noch die Gelegenheit sich mechanisch mit Kupferstein zu mengen (eine Mengung, welche man häufig wahrnimmt) und die Gelegenheit, in der Reise wie im Heerde, aus dem Gestübbe noch etwas Kohlenstoff aufzunehmen. Im Heerde selbst strebt das Eisen, seines gröſseren specifischen Gewichtes wegen, nach den untersten Stellen, und obschon abwechselnd bald Kupferstein, bald Eisen in den Heerd kommt, so tritt doch bei diesem Einflieſsen, so wie beim Schlackenabheben, die Abkühlung schon so störend ein, daſs das viel schneller erstarrende Eisen auch hier nicht Zeit hat sich anders, als an seiner Oberfläche auf Kosten des Rohsteins zu schwefeln. Daher auch das seltene Vorkommen einer Kupferplatte zwischen 2 Eisenplatten, das häufigere einer dünnen Schicht faserigen oder blechartigen Kupfers unmittelbar auf dem Eisen.

*b.* Faseriges Haarkupfer bei dem Schmelzproceſs.

Sehr häufig, fast gewöhnlich ist das Vorkommen des fasrigen metallischen Kupfers im Rohsteine auf den Hütten bei Eisleben und Mansfeld, welche kupferreichere, an Schwefel und Eisen aber ärmere Schiefern verarbeiten, als die andern Rohhütten. Dieses Haarkupfer zeigt sich entweder höchst fein und in groſser Menge eingesprengt in der dichteren Rohsteinmasse, als kleine Spitzchen daraus vorragend; oder in den Blasenräumen und Klüften derselben aufgewachsen, zuweilen als pinselähnliche Bündel höchst feiner Haare, gewöhnlich aber als ein kurzer dichter Filz; ein wahrer

Kupfersammet von der reinsten Kupferfarbe, dessen feinste Fasern selbst unter der Loupe dem Auge entschwinden. Im untern Theile des Heerdes (oder in der Spitze des Rohsteinkegels) ist die Masse ziemlich dicht, man sieht wenig oder nichts von diesen Poren und Kupferhaaren; je weiter nach oben (nach der Grundfläche des Kegels zu) desto häufiger ist beides. Auch die feinen Streifen oder schwachen Lagen metallischen Kupfers, welche, kleinen Gangtrümmern ähnlich, den obern Theil des Kegels zu durchziehen scheinen, sind genauer betrachtet, nur sehr niedrige, in die Länge gezogene Blasen, von deren Wänden die Kupferfasern senkrecht aufgeschossen sind. Man erkennt dieſs sehr deutlich da, wo die Fasern der obern und untern Wand einander nicht völlig berühren, und an den Stellen der Blase, die ganz frei davon sind. Eben so ist es mit der Auskleidung der niedrigen Blasenräume in den $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{4}''$ starken Dünnstein-Scheiben und mit der obengedachten feinen Lage metallischen Kupfers, welche stellenweise die Oberfläche eines unter dem Rohstein im Heerde sitzenden Eisenkönigs überzieht.

Dieser letzte Fall wurde vorhin schon betrachtet. — Der Dünnstein aber, ein Product der Verschmelzung des gaar gerösteten Rohsteins, ist die letzte Verbindung des Schwefels im Minimo mit dem Kupfer; es kann daher nicht fehlen, daſs sich letzteres, wie andere Metalle, namentlich das Silber, bei ihrer Schwefelung in Minimo, oft metallisch ausscheidet. Aber auch in dem Rohsteine, dem Producte der Schiefer-Schmelzung, ist auf den genannten Hütten des Schwefels wenig, des Kupfers dagegen

verhältnifsmäfsig viel, denn die erkennbaren Erzstäubchen der Schiefer sind gröfstentheils Kupferglas oder Buntkupfererz, selten Kupferkies; und ein Theil dieses geringen Schwefelgehalts wird noch bei dem Brennen der Schiefern mit dem Bitumen zugleich entfernt. Hierzu kommt, dafs gerade dann das Haarkupfer im Rohsteine am häufigsten ist, wenn entweder schon die Beschickung besonders Schwefelarm ist, oder wenn ihr gewöhnlicher Schwefelgehalt noch ziemlich viel ungeschwefeltes (oder nicht gleichförmig geschwefeltes) Kupfer als Rückstand im Ofen antrifft, welches dann der Fall ist, wenn nach dem Schwarzkupfermachen in demselben Ofen wieder Schiefern geschmolzen werden.

Es ist also nicht zu zweifeln, dafs in dem Mangel an genugsamem Schwefel zur völligen Vererzung des Kupfergehalts, dem nicht immer durch die Gattirung abgeholfen werden kann, der Hauptgrund auch von dieser Erscheinung liegt; aber der Einflufs schneller Erkaltung ist hier wieder durchaus nicht zu übersehen. Diese bewirkt ein rasches ungleichförmiges Erstarren einzelner Theile des Roh- und Dünnsteins, das beständige Knistern der erkalteten Masse und ihre Absonderung beim Zerschlagen zeigt, dafs dabei eine Menge Klüfte oder Sprünge entstehen, aus denen die eindringende Luft wohl eben so gut einen Theil des Schwefels entführt, als es mit der Luft und mit den Wasserdämpfen, welche in der noch flüssigen Masse die Entstehung der Blasen verursachen, der Fall ist. Der Schwefel als schweflige Säure, als Schwefelwasserstoffgas entweichend, ruft nun das Kupfer metallisch hervor.

Der Rohstein, vom Abstechen an gerechnet, bleibt etwa 2 — 3 Stunden im Heerde. Der Kern desselben ist dann oft noch flüssig, und beim Ausheben des Kegels bricht diese flüssige Masse an der Stelle, wo sie in den Heerd eindrang (zunächst an der Reise) durch. Aber nicht in dieser Höhlung, nicht in den Rissen und Spalten, welche in der letzten Abkühlungsperiode entstehen, sondern in jenen, welche hauptsächlich durch die mechanisch beigemengte Luft, und die aus der Heerdstübbe entwickelten Wasser- und Kohlendämpfe, als die Masse noch flüssig war und erst zu erstarren anfing, entstanden, sieht man faseriges Kupfer.

Das faserige Kupfer auf trocknem Wege entsteht also gewiſs ziemlich schnell, viel schneller als das Cämenthaarkupfer, das aber gewiſs auch wieder weit weniger Zeit zu seiner Bildung braucht, als das Draht- und Faden-starke. Es scheint daher, man könne aus den Durchmessern solcher haar- und fadenförmigen Bildungen die zu ihrer Entstehung erforderliche Zeit relativ beurtheilen, und es dürfte überhaupt aus den krystallinischen Ausscheidungen der Bestandtheile feurig- und wässerig-flüssiger Massen, bei technischen Operationen, manche interessante Folgerung für die Zeit und Art ähnlicher Operationen der Natur im Groſsen zu entnehmen seyn.

Eisleben, im Mai 1825.

# Leitung der Electricität.

## 1.

## Vorläufige Anzeige des Gesetzes, nach welchem Metalle die Contact-Electricität leiten,

vom

*Dr. G. S. Ohm*, Oberlehrer zu Köln.

Durch mehrere Wahrnehmungen veranlaſst, habe ich sorgfältige und vielfach wiederholte Versuche über die Fortleitung der Contact-Electricität in Metallen angestellt und Resultate erhalten, zu deren schleunigen Mittheilung ich mich um so mehr bewogen fühle, da meine geringe, ziemlich verkümmerte, Muſse mir es nicht verstattet, das Ende dieser Untersuchungen so bald herbeizuführen. Und ich hoffe dem theilnehmenden Publicum einen Dienst zu erzeigen, indem ich an jeder Stelle den Grund angebe, der mich zu einer neuen Reihe von Versuchen bewog.

Zu den Versuchen selbst gebrauchte ich einen Kupferzink-Trog von 13 Zoll Höhe und 16 Zoll Länge. Aus dem Zinke ging ein Draht *A* in ein Gefäſs mit Quecksilber *M*, aus dem Kupfer ein Draht *B* in ein Quecksilbergefäſs *N*; ferner wurde ein Draht *C* aus dem Gefäſse *M* in ein drittes *O* geleitet. Der Kürze halber werde ich die Drähte, *A*, *B*,

*C* zusammengenommen, den unveränderlichen Leiter nennen. Aufser diesen hatte ich noch 6 andere, *o*, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, deren Längen beziehlich $\frac{1}{3}$, 1, 3, 6, $10\frac{1}{3}$, 23 Fufs betrugen, und die dazu dienten, die Gefäfse *N* und *O* mit einander zu verbinden und so die Kette zu schliefsen; ich werde sie veränderliche nennen. Diese veränderlichen Leiter, mit Ausnahme des Leiters *o*, der sehr dick war, hatten 0,3 Linien im Durchmesser. Ueber dem Theile *C* des unveränderlichen Leiters hing eine Magnetnadel in einer Colomb'schen Drehwaage von besonderer Einrichtung, die der jedesmaligen Kraftbestimmung zum Maafsstab diente.

Erste Reihe von Versuchen.

Der unveränderliche Leiter war 4 Fufs lang und $1\frac{1}{4}$ Linie dick. Die veränderlichen Leiter wurden in folgender Ordnung angewandt: *o*, *a*, *o*, *b*, *o*, *c*, *o*, *d*, *o*, *e*, *o*, und jedesmal die Kraft des unveränderlichen Leiters auf die Magnetnadel gemessen. Aus vielen solchen Versuchreihen ergaben sich folgende Mittelwerthe für den Verlust an Kraft, welcher eintrat, wenn ein veränderlicher Leiter die Kette schlofs:

| Leiter | *o* | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraftverlust beobacht. | 0,00 | 0,12 | 0,25 | 0,35 | 0,43 | 0,58 |

Der Zahlenreihe liegt die Kraft des Leiters *o*, die ich Normalkraft nennen werde, als Einheit zum Grunde. Diese Normalkraft wurde an der Drehwaage durch 150 Theile, deren 100 eine ganze Umdrehung ausmachen, angezeigt.

Die Werthe dieser Zahlenreihe lassen sich sehr genügend durch die Formel $v = 0{,}41 . \log. (1 + x)$

darstellen, wobei $v$ den Kraftverlust und $x$ die Länge des veränderlichen Leiters in Fufsen anzeigt. Man erhält hieraus durch Rechnung:

| Leiter | $o$ | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraftverlust berechnet | 0,00 | 0,12 | 0,25 | 0,35 | 0,43 | 0,57 |

Um mich zu überzeugen, ob diese Uebereinstimmung nicht vielleicht doch nur zufällig sey, construirte ich einen neuen veränderlichen Leiter $f$ von 75 Fuſs Länge. Die Beobachtung gab seinen Kraftverlust

$= 0,78$ bei einer Normalkraft von 168 Theilen
und $= 0,75$ — — — 130 —
Die Rechnung giebt für diesen Kraftverlust 0,77 bei einer Normalkraft von 150 Theilen.

Zweite Reihe von Versuchen.

Differenzirt man die Gleichung

$$v = 0{,}41 . \log . (1 + x),$$

so erhält man $dv = m . \frac{dx}{1+x}$

Durch diese Form der Differentialgleichung kam ich auf den Gedanken, ob nicht vielleicht ihre allgemeine Form seyn werde $dv = m . \frac{dx}{a+x}$,

wobei $a$ von der Länge des unveränderlichen Leiters abhängig seyn dürfte; denn da der 4 Fuſs lange unveränderliche Leiter $1\frac{1}{4}$ Linie dick war, so war es möglich, daſs diese Länge der von einem Fuſse des 0,3 Linien dicken Drahtes, das Gleichgewicht hielt. Findet sich diese Vermuthung bestätigt, so verwandelt sich obige Formel in diese

$$v = m . \log . \left(1 + \frac{x}{a}\right).$$

Um hierüber zur Gewiſsheit zu gelangen, substituirte ich statt der Theile $A$ und $B$ des unverän-

derlichen Leiters, welche zusammen $2\frac{1}{2}$ Fuſs ausmachten, zwei andere von derselben Länge und 0,3 Linien Dicke. Damit angestellte Versuche, gaben bei einer Normalkraft von 133 Theilen

| Leiter | *o* | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraftverlust beobacht. | 0,00 | 0,07 | 0,16 | 0,24 | 0,32 | 0,49 | 0,75 |

Da aber von dem dicken Drahte $1\frac{1}{2}$ Fuſs blieb und $2\frac{1}{2}$ Fuſs dünner hinzukam, so wäre (wenn nach der oben aufgestellten Vermuthung 4 Fuſs vom dicken einem Fuſse vom dünnen Drahte gleich kämen) für beide zusammen 2,9 Fuſs dünner zu setzen. Berechnet man nun $v$ aus voriger Formel, indem man $a = 2{,}9$ und $m = 0{,}525$ setzt, so findet man

| Leiter | *o* | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraftverlust berechn. | 0 | 0,07 | 0,16 | 0,25 | 0,34 | 0,50 | 0,75 |

und man sieht leicht, daſs der Werth von $m$ der allein aus dem Kraftverlust des Leiters $f$ hergeholt worden ist, den Beobachtungen noch besser hätte angepaſst werden können. Uebrigens ist zu bemerken, daſs die hier beobachteten Werthe nur aus einer einzigen Reihe von Versuchen hergeleitet sind.

## Dritte Reihe von Versuchen.

Ich hatte unterdessen einen ziemlichen Grad von Sicherheit in Versuchen dieser Art erlangt und war auf einen Umstand aufmerksam geworden, der leicht einen Irrthum von 2 und mehr Theilen in jeder einzelnen Beobachtung an der Drehwage herbeizuführen im Stande ist, und den ich in den vorigen Versuchen nicht berücksichtigt hatte, weil er mir damals noch unbekannt war. Dieser Umstand besteht in folgender an sich merkwürdigen Thatsache.

Wenn nämlich unmittelbar auf den Leiter *o* einer der andern veränderlichen in die Kette gebracht wird, so bedarf es wohl einer halben Minute und darüber Zeit, bis die Wirkung auf die Nadel ihr Maximum erreicht hat, das man abwarten muſs, wenn man nicht eine zu kleine Zahl aufzeichnen will; und umgekehrt, wenn nachher wieder der Leiter *o* in die Kette kommt, so ist die Wirkung auf die Nadel in der ersten Zeit zu groſs, und man muſs, um sicher zu gehen, ihr Minimum abwarten.

So ausgerüstet beschloſs ich, zur Sicherstellung des aufgefundenen Gesetzes, eine neue Reihe von Versuchen, die für jeden Leiter nur aus zwei Beobachtungen, welche äuſserst nahe mit einander übereinstimmen, besteht. Dabei brachte ich an die Stelle des Theiles *C* vom unveränderlichen Leiter 2 Fuſs 0,3 Linien dicken Draht, so daſs also im Ganzen der unveränderliche Leiter jetzt aus 4,5 Fuſs von demselben Drahte bestand, woraus die veränderlichen Leiter *a* bis *f* gebildet waren. Das Resultat dieser Versuche war folgendes:

| Leiter | *o* | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraftverlust beobacht. | 0,00 | 0,04 | 0,10 | 0,16 | 0,23 | 0,36 | 0,56 |

Setzt man in obige Formel, was hier geschehen muſs, $a = 4,5$, und wählt für $m$ den Werth 0,452, wie ihn die letzte Angabe liefert, so findet man

| Leiter | *o* | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraftverl. berechn. | 0,000 | 0,039 | 0,100 | 0,166 | 0,234 | 0,355 | 0,56 |

Diese Uebereinstimmung der beobachteten mit den berechneten Werthen ist als vollkommen an-

zusehen, um so mehr, als bei diesen Versuchen die Normalkraft an der Drehwaage stets zwischen 44 und 43 Theilen sich aufhielt, und ich kleinere als halbe Theile nie berücksichtigt habe.

---

Nach diesen Versuchen seh ich das Gesetz

$$v = m.\log.\left(1 + \frac{x}{a}\right)$$

als hinlänglich durch die Erfahrung bestätigt an. Daſs es für $x = -a$, $v = -\infty$ giebt, widerspricht keinesweges unserer anderweitigen Vorstellung von der Natur der galvanischen Kraft. Aus ihm erklärt sich von selbst die auffallend starke Wirkung des von Wollaston ausgeführten Glühapparats, eben so die verhältniſsmäſsig so starke Wirkung des elektromagnetischen Apparats nach der von Gilbert getroffenen Einrichtung; ferner liegt in ihm der Grund, warum, bei Schweigger's Multiplicator, auf einem gewissen Punkte die Vervielfältigung der Windungen zur Stärke der Wirkung nichts mehr beiträgt; und es fügt noch hinzu, daſs durch immer fortgesetzte Vervielfältigung der Windungen die Wirkung wieder abnehmen und zuletzt ganz verschwinden müsse; es verspricht endlich eine tiefere Einsicht in die Natur des Thermomagnetismus.

Der Coefficient $m$ ist eine Function von der Normalkraft, von der Dicke des Leiters, von dem Werthe $a$ und, wie ich Ursache zu glauben habe, von der elektrischen Spannung der Kraft. Ich bin eben noch damit beschäftigt, die Natur dieser Function durch genauere Versuche fest zu begründen. Um jedoch schon jetzt die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diesen Gegenstand zu lenken, erwäh-

ne ich noch folgender Beobachtung. Die Kette war mit dem Leiter *f* geschlossen und in den Trog verdünnte Schwefelsäure gegossen, wie man sie zu den elektromagnetischen Versuchen anzuwenden pflegt; die Drehwage zeigte 50 Theile, die Nadel ging allmählich, aber äusserst langsam, rückwärts und nach Verlauf von mehr als einer Viertelstunde, als das Brausen schon fast ganz nachgelassen hatte, zeigte die Drehwage 45 bei einer Normalkraft von 447 Theilen. Frühere Versuche hatten mich aber belehrt, dafs bei einem so gefüllten Troge nach Verlauf von 12 Minuten bei schon stiller gewordenem Brausen, die Normalkraft noch 1300 Theile betrage. Dieser Leiter ist folglich im Stande, die Normalkraft auf weit weniger als ihren 26sten Theil zurückzubringen. Wirkungen von Leitern auf Leiter, die in derselben Kette sich befinden, können durch solche Hindernisse leicht 1000fach geschwächt werden.

Nachschreiben.

Eine nähere Untersuchung, in Bezug auf das Steigen und Fallen der Kraft bei verändertem Zwischenleiter in der elektrischen Kette, hat mich zu folgenden Resultaten geführt:

1) Die elektrische Kraft ist bei jedem Leiter im ersten Augenblicke der Schliefsung der Kette am stärksten, nimmt von da an allmählig ab, und gelangt endlich, wenn man sich die leitende Flüssigkeit unverändert denkt, zu einem Minimum. Durch ein Oeffnen der Kette auf längere Zeit erhält sie wieder ihre vorige Stärke.

2) Dieses Minimum liegt der anfänglichen Kraft

beim längeren Leiter verhältnifsmäfsig näher, als beim kürzern (es versteht sich, dafs hierbei die Dicke constant angenommen wird); daher wächst die Kraft allmählig, und gelangt scheinbar zu einem Maximum, wenn unmittelbar nach dem kürzern ein längerer Leiter in die Kette gebracht wird.

Nachdem ich die Natur dieser Erscheinung erkannt und ihre Gröfse in verschiedenen Fällen ausgewerthet hatte, stand ich keinen Augenblick mehr an, in ihr den Grund zu suchen, warum die Wirkung des Wollaston'schen Glühapparats, wenn sie bereits aufgehört hat, dadurch, dafs man ihn auf kurze Zeit der Luft aussetzt, wiederholt erneuert werden kann. *) Ich überzeugte mich hievon noch besonders auf folgende Weise: Den an dem Zinke angebrachten Kupferstreifen schnitt ich, so weit er über dasselbe herausragte, ab, und verband die beiden Stücke durch einen Streifen Elfenbein, der die Leitung unterbrach. Auf jedes dieser Stücke schraubte ich ein Schälchen von Messing, mit Quecksilber angefüllt, und verband diese mit einem Bogen von Messingdraht, der die Leitung auf solche Weise wieder ergänzte. Den so abgeänderten Apparat brachte ich hierauf in verdünnte Salzsäure, und als der Platin-Draht zu glühen aufgehört hatte, schob ich, ohne den Apparat aus der Flüssigkeit zu nehmen, den Messingdraht aus den Schälchen heraus und brachte ihn nach kurzer Zeit wieder in dieselben hinein. Der Platindraht fing dann aufs neue an zu glühen, und ich konnte diese Erneuerung der Wir-

*) Vergl. Hare's Beobachtungen B. 18. S. 86 d. Jahrb. d. H.

kung viele Male wiederholen. Als aber endlich durch dieses Mittel kein Glühen mehr bewirkt werden konnte, half auch ein Herausnehmen des Apparats aus der Flüssigkeit und Wiedereintauchen nicht mehr.

## 2.

## Einige Worte über Barlow's Versuch, die Leitung der Elektricität durch Drähte betreffend,

vom

*Herausgeber.*

Hierüber befindet sich folgende Notiz in dem philosoph. Magaz. and Journal von Rich. Taylor, März 1825. S. 229:

„Es wurde lange als eine Thatsache angenommen, dafs eine elektrische Entladung fähig sey, durch einen sehr beträchtlichen Raum (etwa drei oder vier engl. Meilen) plötzlich zu gehen und ohne merklichen Verlust an Kraft. Barlow indefs, indem er Drähte von verschiedener Länge bis zu 840 Fufs anwandte und die Stärke der elektrischen Wirkung durch Ablenkung der Magnetnadel mafs, fand, dafs die Intensität sich sehr rasch vermindert und ziemlich nah im umgekehrten quadratischen Verhältnisse der Distanz. Daher ist die Idee, elektrische Telegraphen zu construiren, ganz chimärisch. Er fand auch, dafs die Wirkung gröfser war mit Drähten von gewisser Dicke, als mit dünneren Drähten, dafs indefs nichts gewonnen wurde durch Vergröfserung des Durchmessers der Drähte über eine gewisse Grenze hinaus."

Man sieht leicht, dafs durch diese Versuche jene älteren, anfänglich erwähnten, über die ungemein schnelle Fortpflanzung der elektrischen Entladung durch lange Drahtleitungen keinesweges widerlegt werden. Es ist hier blos von Verminderung der

elektro-magnetischen Kraft die Rede durch längere Leitung in Drähten, worüber ich schon am 26. Nov. 1822 der hiesigen naturforschenden Gesellschaft mehrere bei dem ersten Anblicke ziemlich überraschende Versuche vorlegte, wovon B. IX. S. 389 u. 390 die Rede ist. Gerade dadurch wurde ich auf Construction meines elektro-magnetischen Multiplicators geleitet, dafs ich wahrnahm, in wie viel langsamerem Verhältnisse sich die Kraft der Elektricität, Drähte elektro-magnetisch zu machen vermindert, als die Kraft sie glühend zu machen (s. B. III. S. 21 d. Jahrb.) und dafs dabei ein, in Beziehung auf beide Arten der elektrischen Wirkung, gewissermaafsen umgekehrtes Verhältnifs Statt findet. Denn ein ganz schwacher hydro-elektrischer Strom geht, was man am wenigsten erwarten möchte, durch sehr lange Drähte fast ohne alle wahrnehmbare Verminderung der Kraft, während bei einem starken Strome diese Kraftverminderung bald wahrnehmbar ist. Daher ist der elektro-magnetische Multiplicator blos bei einem schwachen hydro-elektrischen Strom brauchbar, bei etwas stärkerem gewährt er keine bedeutende Kraftvermehrung. Bei einem lebhaften thermo-elektrischen Strom aber wirkt er sogar schwächend (s. B. 13. S. 104); während er bei schwachen thermo-elektrischen Strömen dennoch wieder brauchbar ist, wie die Versuche Becquerel's beweisen, welcher sich bei seinen feinen thermo-elektrischen Versuchen mit Vortheil des Multiplicators bediente.

Was also Barlow beobachtet hat unterliegt grofsen Modificationen, und etwas übereilt ist daher der Schlufs, den er daraus in Beziehung auf den elektrischen Telegraph zieht. Sömmerring's sinnreicher elektrischer Telegraph bezieht sich auf Wasserzersetzung, welche durch lange Drahtleitung nicht in demselben grofsen Verhältnisse vermindert wird,

wie der Elektromagnetismus; und dieser Telegraph kann daher (worauf ich auch schon B. 2. S. 242. der älteren Reihe dieses Journals aufmerksam machte) besonders bei Festungen sehr wichtig werden.

Allerdings sobald ich die vorhin erwähnte B. IX. S. 389 — 390. näher bezeichnete Erscheinung wahrgenommen hatte, dafs nämlich der Elektromagnetismus in der einfachen Kette durch eine sehr geringe Drahtlänge blos von ein oder zwei Fufs so sehr vermindert werden kann, dafs es unmöglich ist, den auf einer Spitze schwebenden Zinkcylinder in continuirliche Rotation durch einen Magnet zu setzen: so versuchte ich einen kleinen Voltaischen Trogapparat in der Art zu bauen, dafs die einzelnen heterogenen Metalle jedesmal durch einen Multiplicator verbunden waren. Ich konnte dabei gewifs seyn, dafs der Elektromagnetismus der einzelnen heterogenen Metalle, von denen die elektrische Erregung ausging, so sehr geschwächt war, um jede Rotationsbewegung durch Einwirkung eines Magnetes (auch bei der besten dazu getroffenen Vorrichtung) unmöglich zu machen. Wenn nun, wie Barlow vorauszusetzen scheint, in eben dem Maafse die Kraft des elektrischen Stroms, das Wasser zu zersetzen, geschwächt worden wäre: so würde dadurch eine neue Art elektrischer Batterie entstanden seyn, die, während in den einzelnen Gliedern der Kette der lebhafteste elektro-chemische Procefs vorging, doch unfähig gewesen wäre, chemische Wirkung durch die Polardrähte hervorzubringen. Und es liefs sich dann fragen, was zur Schliefsung der Kette, gleichsam als Aequivalent jener chemischen Polarwirkung, eintreten werde? Indefs ich konnte keine auffallende Verminderung der Wasserzersetzung bemerken. Uebrigens hatte ich, um vergleichende Beobachtungen zu machen, die Einrichtung so getroffen, dafs ich beliebig, statt durch das Drahtgewinde des Multiplicators, abwech-

selnd durch kleine Streifen Stanniol die einzelnen heterogenen Metalle verbinden und damit die gewöhnliche Construction des Trogapparates herstellen konnte.

Ich stellte diese Versuche in Gesellschaft eines meiner fleifsigen Zuhörer, Herrn Hecker, an, von welchem auch manche Uebersetzungen französischer und dänischer Abhandlungen in dieser Zeitschrift herrühren. Derselbe wird vielleicht diese Sache noch weiter verfolgen, da sich bei dem Gebrauche verschiedener Metalle ein Unterschied in elektromagnetischer Leitung offenbarte, welchen näher durch Versuche zu bestimmen der Mühe werth scheint, da sich auf diesem Wege die verschiedene Leitungsfähigkeit der Metalle vielleicht besser, als auf jedem anderen, durch Zahlenverhältnisse möchte ausdrücken lassen.

## 3.

## Ueber den Durchgang der Elektricität durch Flüssigkeiten.

Woodward erzählt in den Annals of philos., April 1824. S. 283. die bekannte Erscheinung, dafs der Batterie-Funke Schiefspulver zerstreut, statt es zu entzünden, wenn er nicht durch eine mit einem schlechten Leiter, wie Wasser, Alkohol, Aether angefüllte Glasröhre gegangen ist. Auch wenn eine Röhre mit Schwefelsäure den metallischen Kreis ununterbrach, wurde das Pulver nicht entflammt, doch war die Zerstreuung desselben nicht so grofs, als wenn blos metallische Conductoren angewandt wurden. Früher theilte Leuthwaite in dem Journal of Science Litter. and the Arts von 1821. B. XXII. S. 891. Versuche mit, über die Entzündung des Schiefspulvers durch den elektrischen Funken, welche bestimmtere Angaben enthalten. Seine Flasche

hatte 1 Quadratfuſs Beleg und entlud sich von selbst, wenn das Quadrantenelektrometer auf 90° zeigte. Die angewandte Glasröhre war sechs Zoll lang und hatte $\frac{3}{10}$ Zoll im Durchmesser. Sie war mit zwei Korkstöpseln geschlossen, durch welche Drähte gingen. Aus dem Mittel mehrerer Versuche ergab sich, daſs

*a.* wenn die Röhre mit Wasser gefüllt war, und eine Elektricität von 60° durch dieselbe ging, das Schieſspulver sich entzündete, nicht aber wenn die Elektricität schwächer war.

*b.* Wenn die Röhre mit Schwefeläther gefüllt war, erfolgte die Entzündung des Schieſspulvers nie früher, als bis das Elektrometer 60° zeigte; aber wenn sie mit Alkohol gefüllt war, schon bei 30°.

*c.* War die Röhre mit Schwefelsäure oder Salzsäure gefüllt, so entzündete sich daſs Schieſspulver nie, selbst bei 80° elektrischer Ladung der Flasche.

Woodward bemerkt aber in obiger Abhandlung auch, daſs eben so wenig Entzündung des Schieſspulvers zu bewirken war „wenn die Leitung durch den thierischen Körper ging oder durch Wasser, das nicht in Röhren eingeschlossen war, weil es uneingeschlossen in Röhren keinen hinreichenden Widerstand dem Durchgange der Elektricität zu leisten schien.“ — Diese letzte Bemerkung ist allerdings neu, während der Verfasser auch die ganze Sache als eine neue Beobachtung zu betrachten scheint und sogar als den merkwürdigsten Umstand dabei hervorhebt, daſs es gleichgültig sey auf welcher Seite, gegen den Knopf der Flasche, oder das negative Beleg hin die Unterbrechung durch eine mit Wasser gefüllte Glasröhre angebracht werden mag. — Indeſs muſs auch das was er von dem Unterschiede zwischen der Wirkung des nicht eingeschlossenen und des eingeschlossenen Wassers sagt, ein wenig beschränkt

werden, indem ich oft genug Schiefspulver sich entzünden sah, wenn die metallische Leitung durch einen nafs gemachten Strick unterbrochen war. — Aber es verdient damit zusammengestellt zu werden, was Biot sagt in seiner Physik *): „Ich habe eine Säule von 68 Plattenpaaren aufgebaut, deren Pole durch nicht capilläre mit destillirtem Wasser gefüllte Röhren von ohngefähr einem Meter Länge, in Verbindung gesetzt waren. Der Apparat blieb 24 Stunden geschichtet, ohne dafs sich ein Atom Gas entband; und versuchte man sich, durch die in den Röhren enthaltenen Wassermassen, mit beiden Polen in Verbindung zu setzen, so verspürte man auch ganz und gar keine von den Wirkungen, welche der elektromotorische Apparat gewöhnlich hervorruft. Mit einem Wort, alles zeigte sich so, als ob ein isolirender Körper zwischen beide Pole gebracht worden wäre; jedoch kamen alle Wirkungen wieder zum Vorschein, wenn man sich unmittelbar durch die freie Oberfläche des Wassers mit den Polen in Verbindung setzte."

In diesem letzten Falle könnte man freilich auch an die Einwirkung der atmosphärischen Luft denken, durch deren Vermittelung Salpetersäure am Oxygen-Pol, Ammoniak am Hydrogen-Pol gebildet werden kann. Indefs es ist naturgemäfser zu vermuthen, dafs hier wohl alles auf die Gröfse der leitenden Fläche (nach dem bekannten elektrischen Leitungsgesetz) ankommen werde. Denn auch sehr feine nasse Fäden an offener Luft isolîren den elektrischen Strom wie Jägers Versuche mit einer Säule, deren feuchter Leiter durch nasse Fäden unterbrochen war, beweisen. — Wie viele Nebenrück-

*) S. Biots Lehrbuch der Experimentalphysik nach Fechner's deutscher Uebersetzung B. 2. S. 302. Es wird so eben von dieser empfehlungswerthen Uebersetzung der letzte Band erscheinen.

sichten zu nehmen sind, wenn die Leitungsfähigkeit der Körper und namentlich der Flüssigkeiten für Elektricität näher bestimmt und gemessen werden soll, geht auch aus folgenden Versuchen hervor, welche in dem sehr gründlich abgefaſsten gehaltreichen Lehrbuche der reinen Chemie vom Dr. C. G. Bischof S. 275. mitgetheilt werden, und welche in diesem Zusammenhange anzuführen zweckmäſsig seyn wird. Herr Professor Bischof hatte einen seiner Zuhörer, Herrn Förstemann, zu Versuchen über das Leitungsvermögen verschiedener Flüssigkeiten für die Elektricität der Voltaischen Säule veranlaſst, welche in der Art angestellt wurden, daſs

1) Herr Förstemann die verschiedenen Gasquantitäten maſs, die sich in gleichen Zeiten aus mehreren Flüssigkeiten von bestimmtem specif. Gewicht entwickelten; zugleich aber auch 2) die Leitungsfähigkeit derselben Flüssigkeiten bestimmte, durch die Gröſse der Gasentwickelung, welche das durch dieselben hindurch geleitete elektrische Fluidum einer Säule in reinem Wasser hervorbrachte. Es ergab sich in der Art folgende Tabelle:

| | Specif. Gew. | Gasmenge in gleich. Zeiten | Leitungsfähigkeit |
|---|---|---|---|
| Essigsäure | 1,024 | 1,028 | 2,398 |
| Wasser | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Ammoniak | 0,936 | 0,912 | 2,177 |
| Kalilauge | 1,172 | 0,885 | 1,709 |
| Schwefelsäure | 1,848 | 0,779 | 1,737 |
| Salmiaklösung | 1,064 | 0,722 | 1,972 |
| Kochsalzlösung | 1,166 | 0,549 | 1,672 |
| Salzsäure | 1,126 | 0,529 | 2,464 |
| Salpetersäure | 1,236 | 0,391 | 2,283 |
| Bleizuckerlösung | 1,132 | 0 | 1,560 |

„Die bei allen diesen Flüssigkeiten, sagt der H. V., auffallend geringere Gasentwickelung, als im

reinen Wasser (die einzige Essigsäure ausgenommen), spricht für die Annahme, daſs, je mehr die Flüssigkeit concentrirt ist, desto weniger von dem Wasser zersetzt werde *), indem aus den angegebenen specifischen Gewichten sich ergiebt, daſs die meisten der obigen Flüssigkeiten in einem ziemlich concentrirten Zustande angewandt wurden. Aus der dritten Zahlenreihe der obigen Tafel ergiebt sich übrigens, daſs die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten nicht im Verhältnisse stehe mit den aus ihnen in gleichen Zeiten entwickelten Gasquantitäten, wie mehrere anzunehmen geneigt waren. Vgl. Erman in Gilb. Ann. X. 2. Volta ebend. XII. 511 und 516, dagegen Ritter ebend. IX. 302."

Ritter sagt in dieser hier zuletzt angeführten Stelle: „ist die Scale der Leitung der Flüssigkeiten wirklich bis auf das Kleinste der Scale des sogenannten Zersetztwerdens ihres Wassergehalts gleich? Die bisherigen Versuche sind noch nicht hinlänglich gewesen, es zu beweisen, aber auch nicht, es zu widerlegen." —

Uebrigens hat Ritter selbst schon darauf aufmerksam gemacht, daſs die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten für den elektrischen Strom der Voltaischen Säule sich blos im Verhältnisse zu dem Metalle, mit welchem sie in Berührung sind, bestimmen läſst. Es wird z. B. eine ganz andere Reihe entstehen, wenn Kupferdrähte oder Zinkdrähte, als wenn Gold- oder Platina-Drähte zur Verbindung angewandt werden. Hierauf eben gründet sich die interessante Construction einer mit am Rande trockenen Goldstücken (welche zwischen die feuchten Pappen gelegt sind) von Jäger (s. Gilberts Ann. XIII. S. 432.) construirten Säule, welche zwar elek-

*) Vergl. auch Seebecks elektro-magnetische Versuche B. II. S. 37 dieses Jahrbuchs.

trometrisch, aber nicht chemisch wirksam ist. Besser noch kann dazu ein Becherapparat dienen mit zwischengelegten Gold- oder Platinadräthen.

---

# Kurze Nachrichten.

## 1.

### Magnetismus.

In der Versammlung der Pariser Akademie am 7. März legte Arago einen Apparat vor, der auf eine neue Weise die gegenseitige Einwirkung darstellt, welche magnetisirte und unmagnetisirte Körper auf einander haben. Schon in der Sitzung am 22. Nov. hatte er gezeigt, daſs eine Platte von Kupfer, wie von irgend einer andern festen oder flüssigen Substanz, unter eine Magnetnadel gebracht, einen Einfluſs auf dieselbe ausübt, dessen unmittelbare Wirkung ist, daſs sie die Gröſse der Schwingungen beeinträchtiget *) ohne deren Dauer merklich abzuändern. Das Phänomen, womit er neuerdings die Akademie bekannt machte, ist gewissermaſsen das umgekehrte des vorigen. Weil nämlich eine bewegte Nadel durch eine ruhende Platte angehalten wird: so dachte Arago, es folge daraus, daſs eine ruhende Nadel von einer bewegten Platte werde mit fortgezogen werden. Und wirklich wenn man z. B. eine Kupferplatte mit einer bestimmten Schnelligkeit unter einer von allen Seiten, durch ein sie umfassendes Gefäſs, eingeschlossenen Nadel dreht, so

---

*) Das reinste Kupfer übt nämlich auf die Magnetnadel einen so eigenthümlichen Einfluſs aus, daſs eine Nadel, welche umgeben von Holz oder von Luft, erst nach 145 Schwingungen zur Ruhe gelangt, nicht mehr als 30 Schwingungen macht in einem Kreise von Kupfer. Während übrigens (war besonders merkwürdig) vom Kupfer die Zahl der Schwingungen so sehr abgeändert wird, bleibt die Dauer jeder einzelnen Schwingung ungeändert. (Journal de Pharmac. Dec. 1824. S. 622.)

bleibt die Nadel nicht mehr in ihrer gewöhnlichen Lage; sie stellt sich aufser dem magnetischen Meridian und entfernt sich um so mehr von diesem, je rascher die Rotation der Platte ist. Wenn die Rotationsbewegung hinreichend schnell ist: so dreht sich die Nadel, im beliebigen Abstande von der Platte, von selbst auf anhaltende Art um den Faden, woran sie aufgehangen. Nächstens von den Gesetzen dieser eigenthümlichen Erscheinungen. (Annales de Chimie et de Physique März 1825. S. 325.)

## 2.

## Lithion in Mineralwassern.

(Aus einem Briefe von Berzelius an den Herausgeber.)

Stockholm, den 25. Mai 1825.

— Ganz kürzlich habe ich mich mit Analysen von einigen, mir aus Böhmen zugesandten, Mineralwassern, als Franzbader- und Marienbader-Wasser, beschäftigt. Neben den von mir früher im Carlsbader Wasser gefundenen Bestandtheilen habe ich noch einen neuen nicht unwichtigen gefunden, nämlich kohlensaures Lithion. Später habe ich dieses auch im Carlsbader Wasser gefunden. Marienbader Kreuzbrunn enthält beinahe ein Centigramm kohlensaures Lithion in jeder Flasche und 1½ Centigramm auf 1000 Gr. Wasser. Die Methode, das Lithion auszuscheiden, ist ganz leicht, wenn man einmal darauf gekommen ist. Das Lithion-haltige Salz wird mit vielem phosphorsauren Natrum und am liebsten auch etwas kohlensaurem Natrum versetzt und völlig ausgetrocknet. Beim Wiederauflösen des Salzes in kaltem Wasser bleibt ein weifses Pulver zurück, welches ein Doppelsalz von phosphorsaurem Natron und Lithion ist. Es ist in reinem Wasser nicht ganz unauflöslich, läfst sich aber ohne merklichen Verlust auswaschen und enthält genau ein Drittel seines Gewichts an kohlensaurem Lithion. Ich zweifle

nicht, dafs man durch dasselbe Verfahren Lithion im Seewasser entdecken werde, und habe daher einen Freund in Christiania aufgefordert, diesen Punct zu untersuchen.

Auch Spuren von Iodin fand ich in dem Marienbader Wasser, obgleich äufserst geringe.

---

## Anzeige die nächste Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte betreffend.

Die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte bestimmte in ihrer letzten Versammlung zum Orte ihrer nächsten (diefsjährigen) Zusammenkunft die freie Stadt Frankfurt, woselbst Dr. Neuburg die Stelle eines Geschäftsführers und Dr. Cretzschmar die eines Secretairs anzunehmen sich bereit erklärten.

Die statutenmäfsig nachgesuchte Bewilligung dieser Zusammenkunft wurde vom hohen Senate ertheilt, und es sind überdiefs von dem gebildeteren Theile des Publicums, welchem eine solche Auszeichnung besonders erfreulich war, Anerbietungen aller Art gemacht worden, den Zwecken der Gesellschaft förderlich zu seyn.

Es werden also diejenigen Naturforscher und Aerzte, die am 18ten September dieses Jahres, als dem gesetzlich bestimmten Tage, der Versammlung beizuwohnen gesonnen sind, dazu mit der Versicherung eingeladen, dafs es an freundlicher Aufnahme und zweckmäfsigen Vorbereitungen nicht fehlen werde.

Man ersucht zugleich die auswärtigen Gelehrten, sich gleich bei ihrer Ankunft an den Geschäftsführer zu wenden, um sowohl Ort und Stunde der Sitzung zu erfahren, als auch um die etwa zu haltenden Vorträge anzukündigen, die dann der Gesellschaft in einer bestimmten Ordnung mitgetheilt werden könnten.

Dr. Neuburg. Dr. Cretzschmar.

---

# Ein Mikrogasometer

vom

Prof. Dr. *G. G. Schmidt* in Gießen.

Der Aufsatz über Gasometrie von Bischof im XI. Bande des Jahrbuches der Chemie und Physik S. 337 — 375. worin dem Wägen der Gasarten unter Wasser, wenn es auf sehr genaue Bestimmungen ankommt, vor dem Messen der Vorzug gegeben wird, veranlaßte mich über die Einrichtung eines Werkzeuges nachzudenken, wodurch man die Gewichte und Räume von kleinen Gasmengen, die sich nicht mit dem Wasser mischen, eben so leicht scharf und bequem finden könne, als die specifischen Gewichte der tropfbaren Flüssigkeiten vermittelst des Aräometers. Wirklich diente die Einrichtung meines verbesserten Fahrenheitschen Aräometers als Vorbild für die Construction des neuen Werkzeug's, dem ich den Namen Mikro-Gasometer beilege.

### Beschreibung des Mikro-Gasometers.

(S. Taf. 1. Fig. 1.)

*AB* ist ein Glascylinder, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weit, 3 Zoll hoch, oben bei *A* zugeschmolzen. Auf denselben wird, mittelst der Hülse *DD*, eine Kugel *C* von dünn getriebenem Messingblech gekittet, welche ein feines, bei *G* mit einem Feilstrich bezeichnetes, Hälschen von Silber- oder Messing-

draht, und die Schaale *E* von dünnem Blech trägt. Um das untere Ende des Glascylinders *B* wird ein metallener Ring *HH* gelegt von der Schwere, daſs sich das Instrument, wenn der Glascylinder mit Wasser gefüllt ist, unter Wasser von 15.° R. (oder einer beliebigen Normaltemperatur) genau bis *G* einsenke. Die Kugel *C* erhält den doppelten Inhalt des Cylinders *AB*, woraus sich ihr Durchmesser bestimmt. Für Künstler, welche das Instrument der Beschreibung nach bilden wollen, dienen noch folgende Bemerkungen. Nachdem man den Glascylinder oben zugeschmolzen und unten bei *B* eben abgeschliffen hat, wiege man ihn leer, und mit Wasser von der Normaltemperatur gefüllt. Das Gewicht des Wassers dividire man durch 325,6 Gran Cölln. = 318,8 Gr. medic. Gewicht (als dem Gewicht eines Cubikzolls Wassers bei 15° R.), so erhält man den körperlichen Inhalt des Glascylinders. Diesen Raum multiplicire man mit 12, und dividire das Product durch 3,14.., ziehe dann aus dem Quotienten die Cubikwurzel, so erhält man den Durchmesser der Kugel in Theilen eines Pariser Zolles. Bei der oben angegebenen Gröſse des Glascylinders beträgt der Durchmesser der Kugel 1,31 Zoll. Um das Gewicht des metallenen Ringes *HH* zu finden, ziehe man von dem doppelten Gewichte des in dem Glascylinder enthaltenen Wassers das Gewicht des leeren Glascylinders ab. Das so gefundene Gewicht des Ringes ist eigentlich etwas zu groſs, welches aber der genauen Abgleichung des Instruments gerade förderlich ist. Denn nachdem man alle Theile vorbeschriebener Weise zusammen-

gesetzt, den Glascylinder mit Wasser gefüllt und das Ganze in Wasser von der Normaltemperatur eingetaucht hat, so nehme man nach und nach so viel von dem Ring *HH* ab, bis die Einsenkung genau bis *G* geht. Auf diese Arbeit mufs die gehörige Sorgfalt verwandt werden.

Lässet man eine abzuwägende Gasmenge unter Wasser in den Cylinder treten, so hebt sich der Mikro-Gasometer aus dem Wasser, das auf die Schaale *E* gelegte Gewicht, welches die Einsenkung bis *G* wieder herstellt, drückt das Gewicht des durch das Gas verdrängten Wassers, weniger dem Gewichte des Gases aus. Lassen wir letzteres vorerst bei Seite und heifsen das durch den Versuch gefundene Gewicht $= p$, so dürfte man diefs durch das Gewicht eines Cubikzolls Wasser dividiren, um den Raum des Gases näherungsweise zu bestimmen. Diese Rechnung jedesmal zu führen, wird vermieden, wenn man zur Gewichtseinheit 0,3256 Gran Cölln. wählt, welche $\frac{1}{1000}$ eines Pariser Cubikzolls Raum entspricht. Diese Gewichtseinheit theile und vervielfache ich nach 10, so dafs die einzelnen Gewichte sich auf Zehntheile, Hunderttheile, Tausendtheile und Zehntausendtheile des Raumes eines Pariser Cubikzolls beziehen. Die letzten Theile giebt der Mikro-Gasometer noch mit grofser Schärfe. Die Gewichte zu verfertigen, ist folgendes Verfahren bequem. Man lasse sich feinen Silberdraht von verschiedener Dicke ziehen, wäge von verschiedenen Sorten Draht einige der oben genannten Gewichtseinheiten genau ab, so kann man durch geometrische Eintheilung der Länge der abgewogenen

Drahtstücke die kleineren dazwischen fallenden Gewichte leicht und mit grofser Schärfe erhalten. Will man auf das oben vernachlässigte Gewicht des Gases Rücksicht nehmen, so vermehre man den durch den Gasometer gefundenen Raum um den so vielten Theil, der wie vielste das specifische Gewicht des Gases von dem specifischen Gewicht des Wassers ist. Um den Druck genau angeben zu können, unter welchem man das Gas gemessen hat, entsprechen die Höhen *G2*, *G3*, *G4* auf dem Mikro-Gasometer 2, 3, 4 Linien Quecksilberdruck, welche man zu dem beobachteten Barometerstande addirt. Wie nun der bei bekanntem Druck und Temperatur gemessene Raum auf eine angenommene Normaltemperatur und Höhe des Barometerstandes zurückgeführt werden könne, ist bekannt, auch den Lesern durch Bischof's eben angeführte Abhandlung vollständig dargelegt worden.

---

Ueber
# krystallisirten weinsteinsauren Kalk,

vom

Prof. *Walchner* zu Freiburg im Breisgau.

Auf dem rohen Weinsteine sitzen hin und wieder kleine Krystalle, die sich beim ersten Anblicke, durch ihre eigenthümliche Beschaffenheit, von dem sauren weinsteinsauren Kali unterscheiden. Sie sind farbelos, oder graulichweifs, glasglänzend, durchscheinend, weicher als Kalkspath und haben eine Gröfse von 2—5 Linien. Die beobachteten Krystallformen sind folgende:

1. Das Rectanguläre Octaëder, an den Ecken der Basis abgestumpft. Taf. 1. F. 2.

Dasselbe, nach der Richtung der Kante *r* mehr oder weniger verlängert. Es entsteht dadurch ein keilförmiges Octaëder, welches bei beträchtlicher Verlängerung einen prismatischen Typus annimmt. Im letzteren Falle erscheinen die Abstumpfungsflächen gewöhnlich vergröfsert, und sie kommen den mit *P* bezeichneten ziemlich gleich. Dann sind die Krystalle einem geraden, geschoben vierseitigen Prisma ähnlich, welches durch vier, auf die Seitenkanten aufgesetzte, Flächen zugespitzt ist. F. 3. 4. 5.

Die Neigung von *P*—*P* fand ich mit dem Anlegegoniometer = 90°; die Kante *o* mifst 80°, die Kante *r* 100°.

Die mit *P* und *P* bezeichneten Flächen sind stark glänzend, die mit *m* bezeichneten hingegen wenigglänzend, oder matt. Einen deutlichen Blätterdurchgang konnte ich nicht wahrnehmen und daher läfst sich mit Bestimmtheit keine Grundform annehmen, die indessen wahrscheinlich ein gerades, geschoben vierseitiges Prisma ist. Am häufigsten findet man die durch F. 3. 4. 5. dargestellten Krystallformen.

Im kalten Wasser lösen sich die Krystalle nicht und im heifsen kaum. Im Glaskölbchen gelind erwärmt geben sie Wasser aus, werden undurchsichtig, weifs; bei stärkerer Erhitzung blähen sie sich ungemein auf, nehmen eine braune Farbe an, geben ein braunes brenzliches Oel und eine stark sauer reagirende Flüssigkeit aus. Für sich vor dem Löthrohr auf Kohle erhitzt, erfolgt sehr starkes Aufblähen ohne die geringste Schmelzung. Die voluminöse braune Masse riecht brenzlich, brennt sich bei fortgesetztem Blasen vollkommen weifs, giebt einen starken Lichtschein und färbt die Spitze der Löthrohr-Flamme schwach röthlich, zeigt aber auch in der strengsten Hitze keine Schmelzung. Nach dem Erkalten auf feuchtes Curcumapapier gebracht, röthet sie dieses. In Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure lösen sich die Krystalle leicht auf. Die neutrale Lösung giebt nach starker Verdünnung mit schwefelsaurem Natron keinen, mit kleesaurem Kali aber einen reichlichen Niederschlag. Schwefelsäure

scheidet aus den Krystallen eine vollkommen mit der Weinsteinsäure übereinkommende Säure ab. Die beschriebenen Krystalle sind diesem zufolge wasserhaltiger, neutraler, weinsteinsaurer Kalk. Ich habe nirgends eine Angabe über die Krystallisation dieses Salzes gefunden und theilte deſshalb diese Notiz mit; auch über das Vorkommen desselben auf rohem Weinsteine in einzelnen Partien, ist meines Wissens nichts bekannt geworden. Es findet sich auf dem Weinstein von weiſsem und rothem Breisgauer Weine, und von Seewein, jedoch selten in gröſserer Quantität und bestimmten Krystallen. Auch in Franken hat man es beobachtet und ich zweifle nicht, daſs man dasselbe bei aufmerksamer Untersuchung des rohen Weinsteins in vielen, wenn nicht in allen Weinländern, findet. Auf den Gehalt des Traubensaftes an weinsteinsaurem Kalke hat wohl der Boden Einfluſs. Proust führt denselben unter den Bestandtheilen des Traubensaftes nicht an. Berard und Brande geben sauren weinsteinsauren Kalk, jener im Safte der reifen Trauben, dieser im Traubenweine an. Thenard nimmt den neutralen weinsteinsauren Kalk als Bestandtheil des Traubensaftes an und ich pflichte ihm gerne bei, da man kaum einen rohen Weinstein untersucht, ohne in demselben Kalk zu finden, der wahrscheinlich mit Weinsteinsäure verbunden ist, indem die reifen Trauben, wenigstens hier zu Lande, nur sehr wenig Apfelsäure enthalten, welche den Kalk jener überläſst.

---

## Vegetabilische Chemie.

### 1.

### Ueber die Gerinnung des Johannisbeersaftes und dessen Pflanzengallerte,

von

*Guibourt* *).

Als neuerlich jemand die Gerinnung des Johannisbeersaftes dem Umstande zuschrieb, daſs die anfangs in dem Safte vollkommen aufgelöste Gallerte, in Folge einer Gährung, unauflöslich werde, errinnerte ich mich, schon früher eine hiervon etwas abweichende Erklärung gefunden zu haben, welche ich mittheilen will.

Zuerst beobachtete ich bei der Untersuchung reifer Citronen, daſs der aus den Zellen entfernte saure Saft, wenn er nur kurze Zeit mit den innern Häuten in Berührung gewesen, gar nicht schleimig war, während er eine klebrige Beschaffenheit bekam, wenn man ihn mit diesen Scheidewänden maceriren lieſs. Der gummöse Bestandtheil der Citronen hat also seinen Sitz in den Fasern.

Dieses schien mir auch, wenigstens gröſstentheils, bei den Johannisbeeren der Fall zu seyn. Un-

*) Aus den Journ. de Chim. Medic. Pharm. Toxic. Jan. 1825. S. 27. übersetzt vom Dr. Meiſsner.

tersucht man den frisch ausgepreſsten Saft derselben, so bemerkt man darin eine unendliche Menge opaker faseriger Theilchen, welche aus Ueberresten des Markes, der Samendecken und der Nabelschnur bestehen, mittelst welcher die Samen am Fruchtboden befestigt waren. Durch diese Fasern wird der Saft eben nicht sehr consistent, weil ihr Volum gegen das der Flüssigkeit nur sehr gering ist; bei der Maceration aber schwellen sie an, verwandeln sich fast gänzlich in einen sehr dicken, durchsichtigen Schleim, und die Flüssigkeit gerinnt zu einer gallertartigen Masse. Diese Erscheinung geht der Fermentation voraus, und ist unabhängig von letzterer. Wird der Saft nun filtrirt, so läuft nur wenig Flüssigkeit hindurch, welche nochmals eine Gallerte bildet. Durch die Gährung wird dieser Zustand aufgehoben und Alkohol gebildet, von dem schon eine sehr geringe Menge hinreicht, die Gelee-Theile zusammen zu ziehen, und eine helle durchsichtige Flüssigkeit auszutreiben. Geschah beides vollkommen, so kann man aus dem getrennten Safte einen nicht gerinnenden Syrup bilden.

Ich stellte die Pflanzengallerte auf die Art dar, daſs ich das Gelee aus mäſsig gegohrenem Johannisbeersafte mittelst eines Filters trennte, in Alkohol zerrührte, damit so lange auswusch, selbst aufwallen lieſs, als noch etwas ausgezogen wurde, mit Wasser kochte und die Auflösung verdünstete.

Diese Substanz bildet etwas röthliche, durchsichtige Schuppen. Beim Erhitzen in einer Glasröhre verkohlt sie sich, ohne zu schmelzen oder aufzublähen, und verbreitet dabei einen der brennenden

Holzfaser gleichen Geruch. Die verdichtete Flüssigkeit röthet das Lackmuspapier, und entwickelt auf Zusatz von Aetzkali kein Ammoniak. Im kalten Wasser schwillt sie etwas auf und wird undurchsichtig, erhält aber nie ihren ursprünglichen Umfang noch Durchsichtigkeit. Es wird von dem kalten Wasser nur eine sehr geringe Menge aufgelöst, die man durch Alkohol, salpetersaures Bleioxyd und Quecksilberoxydul, und durch essigsaures Bleioxyd abscheiden kann. Wenn man auf den unaufgelösten Theil einige Tropfen Iodtinktur fallen läſst, so nimmt dieser eine schwache, jedoch deutliche blaue Schattirung an. Ohne Zweifel rührt dieſs daher, daſs die Faser der Johannisbeere eine kleine Menge Stärkemehl enthält, die von dem kochenden Wasser ausgezogen und mit dem Gelee vereinigt wurde; ich schreibe auch dieser Verbindung die geringere Auflöslichkeit des Products zu. Wie dem nun auch sey, um eine concentrirte Auflösung zu erhalten, muſste ich die Substanz mit Wasser kochen. Die nachstehenden Reagentien verhielten sich gegen dieselbe, wie folgt:

Lackmustinctur verrieth keine Wirkung;

Iodtinctur bewirkte keine bemerkbare Färbung;

Alkohol — eine durchsichtige Gerinnung;

Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure } — ebenfalls;

Kali, Ammoniak } machten die Auflösung flüssiger;

Kalk erzeugte einen flockigen Niederschlag;

| | |
|---|---|
| Salpetersaurer Baryt<br>— — — Silber | — eine weifsliche Gerinnung; |
| Salpeters. Bleioxyd<br>— — Quecksilberoxydul<br>Essigsaures Bleioxyd<br>Salzsaurer Kalk | — eine durchsichtige Gerinnung; |
| Schwefelsaures Eisenoxydul | — einen gelben Niederschlag; |
| Kleesaures Ammoniak | — eine Trübung; |
| Salzsaures Quecksilberoxyd<br>Salpetersaures Kali<br>Schwefelsaures Natron | — keine Wirkung. |

Die concentrirte Auflösung gerinnt.

Ich unternahm nun auch einige Versuche, um zu erfahren, ob bei den so eben angeführten Gerinnungen, die Fällung der Gallerte allein durch die gröfsere Auflöslichkeit der hinzugesetzten Substanz erzeugt werde, oder ob eine Verbindung zwischen beiden Statt finde. Zu diesem Zwecke versetzte ich reines Wasser und eine Gelee-Auflösung mit gleichen sehr kleinen Mengen folgender Substanzen, und beurtheilte die Beschaffenheit des Niederschlags aus den in Auflösung bleibenden Materien.

Schwefelsäure: ungeachtet der Fällung, fand ich den Säure-Gehalt der Flüssigkeit nicht bemerklich vermindert.

Salzsaurer Kalk: Niederschlag; die getrennte Flüssigkeit enthält weniger Säure und hauptsächlich weniger Kalk.

Schwefelsaures Kupferoxyd: Niederschlag; die Flüssigkeit hatte viel Oxyd, aber nicht bemerklich an Säure verloren.

Schwefelsaures Eisenoxydul: Niederschlag; die gelatinöse Flüssigkeit hatte Eisenoxyd verloren, aber mit der Zeit verlor die mit Wasser bereitete Flüssigkeit alles Eisen durch Oxydation, während erstere noch offenbar mehr Eisen enthielt.

Nach einem Versuche Henry's liefert die mit Salpetersäure behandelte Gallerte der Johannisbeeren, eine grofse Menge Kleesäure.

Die erwähnten Thatsachen liefern nun einen Beitrag zu den schon bekannten Eigenschaften der Gallerte der Johannisbeeren, und können zu deren genauerer Unterscheidung dienen. Schon jezt zeigen sie uns, dafs dieselbe nicht mit dem Bassorin und Gummi der Pflaumen und Kirschbäume (gegen John's Behauptung) einerlei sey; sie wiedersprechen aber nicht der von Vauquelin, schon vor längerer Zeit, nachgewiesenen Uebereinstimmung mit der Cassien- und Tamarinden-Gallerte (Ann. de Chim. B. 5 und 6.). Diese beiden sind wirklich wenig auflöslich in kaltem, sehr auflöslich in kochendem Wasser, und geben beim Erkalten ein Gelee; sie lösen sich in den Alkalien auf; Salpetersäure verwandelt sie, ohne Stickgasentwickelung, in Kleesäure.

Es wird nun wohl nöthig seyn, dieser Substanz einen eigenen Namen zu geben, denn die Namen Gelee und Gallerte kommen ihr nicht zu, da dieser einem sehr abweichenden Stickstoff haltenden Stoffe angehört, jener eine Verbindung der Gallerte mit Wasser, nicht aber die Substanz selbst anzeigt. Da man nun unsere Substanz gewöhnlich aus den Johannisbeeren darstellt, so wird man vielleicht für sie den Namen Grosselin, wie man Bassorin sagt,

annehmen. Offenbar gehören alle Pflanzengallerten in eine Klasse.

## 2.

## Ueber eine neue in den Pflanzen verbreitete Säure

von

*Braconnot* *).

(Vorgelesen in der K. akad. Gesellschaft zu Nancy am 1. Juli 1824.)

Schon bei der Zerlegung der Knollen der Dahlia und Helianthus tuberosus erhielt ich diese Säure; da mir aber ihre mehrsten Eigenschaften unbekannt waren, so unterliefs ich sie unter den Bestandtheilen aufzuführen. Als ich einige Zeit darauf die Wurzeln des kultivirten Sellerie untersuchte, fand ich denselben Stoff wieder, und erkannte seinen sauren Charakter. Seitdem fand ich ihn so oft, dafs mir noch keine einzige Pflanze oder Wurzel vorgekommen ist, worin er nicht gegenwärtig war.

Ich fand diese Säure in den Wurzeln der Brassica Napus, Daucus carota, Phytolacca, Scorzonera, Paeonia, Phlomis tuberosa, Rumex aquaticus, Spiraea filipendula (bei den beiden letzteren mit Farbestoff verbunden); ferner den Zwiebeln des Allium Cepa, den Stengeln und Blättern krautartiger Gewächse, in den von der gefärbten Oberhaut getrennten Rindenlagen aller Bäume, und zwar hier in sehr grofser Menge, bald an einen rothen Farbestoff gebunden, wie bei Prunus, Platanus, Corylus, bald fast ungefärbt wie bei Sambucus nigra; dann in den Sägespä-

*) Aus den Annales de Chim. et de Phys., B. 28. S. 173. übersetzt vom Dr. Meifsner.

nen des Platanus, den Aepfeln, Birnen, Pflaumen, den Früchten der Cucurbitaceen, ohne Zweifel in allen audern Früchten, und dem Getreide.

Bevor ich die Eigenschaften dieser Säure anführe, will ich nur erwähnen, dafs sie mir sehr nahe, wenn nicht ganz übereinstimmend mit der noch wenig bekannten Substanz zu seyn scheint, welche unter dem Namen Pflanzengallerte (Gelee) aufgeführt wird. Sie läfst sich sehr leicht aus verschiedenen Pflanzentheilen gewinnen. Wenn man mit Stärkmehl-haltigen Wurzeln operirt, wie Sellerie und gelbe Rübe, so zerreibt man sie auf einem Reibeisen zu Mufs, um den Saft auszupressen, zieht das Mark kochend mit durch Salzsäure geschärftem Wasser aus, wäscht es ab, und erwärmt es mit einer sehr verdünnten Auflösung von Kali oder Natron. Hierdurch entsteht eine dicke, schleimige, wenig alkalische Flüssigkeit, aus welcher Salzsäure die neue Säure in Form eines reichlichen Gelee's ausscheidet, die dann blos gewaschen zu werden braucht.

In diesem Zustande ist sie kaum gefärbt, zumal wenn sie aus ungefärbten Pflanzentheilen getrennt ist, besitzt einen bemerklichen sauren Geschmack, und röthet das Lackmuspapier sehr entschieden, obgleich sie keine fremde Säure enthält.

Im kalten Wasser ist sie kaum auflöslich, doch wird durch Reagentien eine kleine Menge darin angezeigt; kochendes Wasser äufsert schon eine kräftigere Einwirkung, doch ist die filtrirte Auflösung ungefärbt wie Wasser, läfst beim Erkalten nichts fallen, röthet kaum das Lackmuspapier, und wird durch Alkohol, alle Metallauflösungen, Kalkwasser,

Barytwasser, Säuren, salzsaures wie schwefelsaures Natron u. s. w. in ein durchsichtiges, ungefärbtes Gelee verwandelt. Diese Säure scheint überhaupt so schwach in ihrer wässerigen Auflösung zurückgehalten zu werden, daſs schon der gröſste Theil derselben gerinnt, wenn man Zucker darin zerflieſsen läſst.

Läſst man die Säure in einer Schaale eintrocknen, so zeigt sie sich in Form durchsichtiger Blättchen, welche dem Gefäſse fast nicht anhängen. In diesem Zustande schwillt sie in kaltem Wasser kaum an, löst sich beim Kochen nur wenig auf, und bietet mit den Reagentien die angeführten Erscheinungen dar.

Die aus ihrer Verbindung mit Kali durch Salzsäure abgeschiedene Säure blähte sich, bei der Destillation in einer kleinen Glasretorte, nicht auf, und lieferte ein Destillat, welches viel brenzliches Oel, aber weder Ammoniak noch Salzsäure enthielt. Als Rückstand blieb eine ziemlich beträchtliche Kohle.

Mit Hülfe gelinder Wärme entwickelt sie aus den Auflösungen kohlensaurer alkalischer Salze, Kohlensäure.

Sie bildet mit dem Kali ein im Wasser sehr auflösliches Salz, welches man als ein durchsichtiges Gelee erhält, wenn man der Flüssigkeit schwachen Alkohol zusetzt, der den Kali-Ueberschuſs und Farbestoff, wenn solcher vorhanden, entzieht. Dieses mit Weingeist-haltigem Wasser ausgewaschene, ausgepreſste und getrocknete Gelee, ist eine neutrale Verbindung, welche im Wasser beim Auflösen anschwillt, und nach dem Verdunsten der Flüssigkeit eine rissige, durchsichtige, dem arabischen Gummi

ähnliche Masse zurückläſst, die so wenig an dem Gefäſse haftet, daſs schon das leichteste Reiben zum Ablösen hinreicht. Der Geschmack dieses Salzes ist fade und wenig hervorstechend. Auf einer dunkelroth glühenden Eisenplatte bläht es sich auſserordentlich auf, und hinterläſst einen dunkelbraunen, im Wasser auflöslichen Rückstand, welcher alle Eigenschaften des mit Kali verbundenen Ulmin besitzt. Setzt man es auf einer Silberspitze der Flamme eines Wachsstocks aus, so brennt es und bildet dünne Fäden welche aus der glühenden Masse, wie Würmer, sich erheben. Bringt man diese Fäden wieder in die Flamme, so schmelzen sie zu Kügelchen von kohlensäuerlichem Kali.

Das im Wasser aufgelöste Salz gerinnt auf Zusatz von Alkohol, Zucker, Kochsalz, essigsaurem Kali und anderen Neutralsalzen. Von allen Erd- und Metall-Salzen wird es zersetzt. Die Säuren verbinden sich mit dem Kali und scheiden die Säure als Gallerte ab.

100 Theile Salz gaben, nach dem Verbrennen in einem Platintiegel und Glühen des erhaltenen kohlensäuerlichen Kalis mit Schwefelsäure, 28 Theile schwefelsaures Kali; es besteht demnach aus

| | |
|---|---|
| Säure . . . . | 85 |
| Kali . . . . . | 15 |
| | 100. |

Man denke sich nicht, daſs dieses Salz ohne Anwendung bleiben wird; ich bin überzeugt, daſs es die Zuckerbäcker vielfältig gebrauchen werden. Es ist in der That merkwürdig, daſs eine so kleine Menge dieser Verbindung groſsen Mengen Zucker-

wasser die Eigenschaft mittheilen kann, gallertartig zu gerinnen. Ich löste einen Antheil Salz, welches aus Brassica Napus gewonnen war, in warmem Wasser auf, liefs Zucker in der Flüssigkeit zergehen, und setzte eine äufserst geringe Menge Säure hinzu; das Ganze verwandelte sich kurz darauf in ein zitterndes Gelee von 300 Gewichtstheilen. Auf diese Art habe ich vollkommen durchsichtige, ungefärbte, dem Auge und Geschmack angenehme, aromatische Gelees bereitet, und auch mit durch Cochenille gefärbtem Rosenwasser, Rosengelee von ausgezeichnetem Geschmacke dargestellt.

Die Säure bildet auch mit verdünntem Ammoniak eine auflösliche Verbindung, die nach dem Verdunsten der Flüssigkeit ein neutrales, gleich dem Gummi wenig schmackhaftes, sich von dem Gefäfse in breiten Blättchen wie Marienglas ablösendes Salz darstellt. Die Auflösung desselben gerinnt auf gleiche Art, wie das vorige Salz. Als ich 1 Grm. in 100 Grm. Wasser auflöste und Alkohol zusetzte schied sich ein durchsichtiges Gelee ab, welches nach dem Ablaufen 110 Grm. wog. Dieses Salz kann demnach noch vortheilhafter zur Bereitung der Gelees gebraucht werden, weil man es leichter im neutralen Zustande gewinnt.

Die andern Verbindungen dieser Säure sind fast alle unauflöslich; man bekommt sie auf dem Wege doppelter Zersetzungen.

In der Kälte scheint die concentrirte Schwefelsäure wenig auf unsere Säure einzuwirken, in der Wärme bildet sich schwefelige Säure und Ulmin.

Destillirt man Salpetersäure bis zur Trocknifs

darüber ab, so entzieht Wasser dem Rückstande Kleesäure, und es bleibt ein weisses Pulver, von welchem Ammoniak einen Theil auflöst und kleesauren Kalk zurückläſst. Auf Zusatz einer Säure setzte sich aus der ammoniakalischen Auflösung ein körniger, krystallinischer, säuerlicher Niederschlag ab, welcher die Eigenschaften der Schleimsäure besaſs, sich beim Erhitzen in einer Glasröhre schwärzte, unter Aufblähen schmolz und ein nadelförmiges Sublimat lieferte.

Dieſs wären nun die hauptsächlichsten Eigenschaften, welche ich an dieser Säure bemerkte. Eine so allgemein in allen Pflanzen verbreitete Substanz muſs gewiſs auch darin eine sehr erhebliche Rolle spielen, und verdient daher wohl eine ernste Berücksichtigung der Physiologen. Mir scheint sie nichts anderes zu seyn, als das Cambium, oder die bildende Substanz von Grew und Duhamel, welche sich bekanntlich überall da in Form gelatinöser Tropfen zeigt, wo eine neue Entwickelung vorgehen soll.

Im kommenden Frühjahr werde ich meine Vermuthung zu bestätigen suchen, und schlage bis dahin für diese Säure den Namen acide pectique (von πηκτις, Gerinnsel) vor. *)

---

*) Sollte sich die Eigenthümlichkeit dieser Säure bestätigen, so würde wohl im Deutschen, nach Analogie des Wortes Schleimsäure, der Name Gallertsäure gewählt werden können, da eine deutsche Nachbildung des griechischen Wortes keinen Wohlklang giebt. M.

## 3.

## Das Parillin, ein von Galilleo Palotta aufgefundenes neues Alkaloid,

mitgetheilt

von

*Planche.* *)

Palotta wandte folgendes Verfahren an, um das Parillin rein darzustellen.

Man giefst auf klein geschnittene Sassaparille das sechsfache Gewicht kochenden Wassers, bedeckt das Gefäfs, damit die Wasserdämpfe kein Parillin fortführen können, läfst das Ganze acht Stunden digeriren, giefst die Flüssigkeit durch ein Tuch ab, und zieht den Rückstand nochmals mit gleich viel Wasser auf dieselbe Art aus. Die vereinigten Infusionen besitzen eine dunkelgelbe Farbe und einen etwas bittern, widrigen Geschmack. Jetzt setzt man so viel Kalkmilch zu, dafs das Curcumepapier bemerklich gebräunt wird, und rührt mit einem Holzspatel alles tüchtig durch einander. Die Flüssigkeit verändert hierbei ihre Farbe und wird braun. Den grauen pulverigen Niederschlag sondert man nun mittelst dichter Leinewand ab, bringt ihn noch feucht in kohlensaures Wasser, trocknet ihn dann an der Sonne, und zerreibt ihn zu feinem Pulver, welches man zwei Stunden mit 40gradigem Alkohol kocht. Nach der Filtration behandelt man den Niederschlag nochmals auf gleiche Weise mit Alkohol.

*) Aus dem Journ. de Pharm. Bd. 10. S. 543, übersetzt vom Dr. Meifsner.

Beide geistigen Auszüge werden nun vereinigt, in eine Glasretorte gethan, der Alkohol im Marienbade so lange abgezogen, bis man bemerkt, dafs sich die Flüssigkeit zu trüben anfängt, und der Rückstand, in ein Schälchen ausgeleert, der Ruhe überlassen. Nach kurzer Zeit sieht man eine weifse pulverige Substanz niederfallen und sich an den Wänden des Gefäfses anlegen, welche, von der Flüssigkeit getrennt und bei 25° R. getrocknet, das Parillin darstellt. Raucht man die Flüssigkeit bei gelinder Wärme ab, so erhält man eine feste, zusammenhangende, etwas zum Zerfliefsen geneigte, dunkelgefärbte Masse, welche aus Parillin und einem eigenthümlichen Farbestoff besteht, den man leicht trennen kann.

Das Parillin ist weifs, pulverig, leicht, an der Luft unveränderlich, besitzt einen bittern, sehr herben, wenig zusammenziehenden und widrigen Geschmack, und einen eigenthümlichen Geruch. Sein specifisches Gewicht übertrifft das des destillirten Wassers bei weitem. Im reinen Zustande ist es unauflöslich im kalten, wenig auflöslich im warmen Wasser, so wie kalten starken Alkohol, dagegen auflöslich im kochenden Alkohol. Das unreine Parillin ist unauflöslich im kalten, auflöslich im heifsen Wasser und kalten so wie heifsen starken Alkohol. Das Curcumapapier wird schwach von demselben gebräunt. Auf einer rothglühenden Eisenplatte zersetzt es sich nach Art der nicht Stickstoff haltigen Pflanzensubstanzen; übersteigt aber die Wärme nicht 100° R., so schmilzt es, wird durch theilweise Zersetzung schwarz, behält aber seine Bitterkeit. Von

concentrirter Schwefelsäure wird das Parillin zersetzt; von verdünnter wird es neutralisirt und ein schwefelsaures Salz gebildet. Auch die anderen Säuren vereinigen sich mit demselben zu Salzen.

Palotta giebt nun zu, daſs das wirksame Princip der Sassaparille noch mancher Aufklärung bedürfe; er habe sich daher auch vorgenommen, seine Arbeit in der Folge zu vervollkommnen. Zugleich giebt der Verfasser die Versuche an, welche er an sich selbst mit dem Parillin angestellt hat, und zwar des Morgens, bei nüchternem Magen.

1) Den ersten Tag, sagt Palotta, nahm ich zwei Gran reines Parillin; der Puls schlug 68 mal in der Minute. Ich empfand einen herben bittern Geschmack und ein Zusammenschnüren im Schlunde. In dem Magen verspürte ich keine Veränderung.

2) Den zweiten Tag nahm ich 6 Gran; der Puls schlug 70 mal in der Minute. Ich empfand einen mehr herben, bittern und widrigen Geschmack; stärkeres Zusammenschnüren selbst im Oesophagus; nach ungefähr 3 Minuten Unbehaglichkeit im Magen; der Puls fiel bis auf 64 Schläge in der Minute. Nach zwei Minuten war jedes Uebelbefinden verschwunden.

3) Nach zweitägiger Diät, wo der Puls in der Minute 66 mal schlug, nahm ich acht Gran Parillin. Kaum hatte ich diese verschluckt, so empfand ich Uebelkeit, starkes Zusammenschnüren längst des Oesophagus und Schwäche im Magen; der Puls verminderte sich um

acht Schläge in der Minute. Nach einigen Minuten kehrte der natürliche Zustand zurück.

4) Den folgenden Tag, bei 72 Pulsschlägen in der Minute, verschluckte ich 10 Gran Parillin. Leichte Steifigkeit; sehr bitterer, widriger Geschmack; Erbrechen; Reiz im Schlunde, welcher mich zum Husten nöthigte; Zusammenschnürung längst des Oesophagus; sehr kleiner Puls, und zwar mehr als im vorigen Versuche; Herabstimmung des ganzen Körpers. Ungefähr nach einer halben Stunde trat ein starker Schweiſs ein.

5) Den folgenden Tag, bei 68 Pulsschlägen, nahm ich 13 Gran Parillin ein. Ekel; Erbrechen einer bittern Substanz, aber ohne Erschütterung und von kurzer Dauer; Reiz und Zusammenschnüren längst des Oesophagus; Husten; allgemeine Hinfälligkeit und eine solche Schwäche, daſs ich zu stärkenden Mitteln meine Zuflucht nehmen muſste.

Aus diesem Erfolge läſst sich nun leicht abnehmen, daſs das Parillin ein schwächendes, oder die Lebenskraft im Allgemeinen herabstimmendes Ärzeneimittel ist. Diese Einwirkung nimmt zu mit verstärkter Gabe. Dieselbe Substanz vereinigt also in sich eine reitzende und schwächende Wirkung. Doch halte ich die letztere, welche schweiſstreibend ist, für die dem Parillin eigenthümliche, so daſs es vorzüglich auf das lymphatische System einwirkt, und da, wo die Sassaparille ebenfalls indicirt ist. Da wir nun wissen, wie sehr die Wirkung des Parillin die der Sassaparille übertrifft, so wird man bei

chronischen Rheumatismen, herpetischen Affectionen u. s. w. grofsen Nutzen daraus ziehen können.

In der Sitzung am 27. November habe ich der pharmaceutischen Abtheilung der Königl. Academie der Medicin die interessante Arbeit von Palotta über die Sassaparille, aus dem italienischen Journal der Physik mitgetheilt, welches ich erst vor drei Tagen empfangen hatte. Zugleich habe ich auch in derselben Sitzung die Producte vorgezeigt, welche ich bei Wiederholung der Palotta'schen Versuche erhielt, ohne jedoch bestätigen zu können, ob dieselben die dem Parillin beigelegten Eigenschaften besitzen. Es soll diefs der Gegenstand einer Note seyn, welche im folgenden Hefte dieses Journals erscheinen wird.

## Zusatz
vom
*Dr. Meifsner.*

Da jetzt im Handel mehrere Sorten Sassaparille vorkommen, so würde es gut gewesen seyn, wenn Palotta ausdrücklich erwähnt hätte, wie seine Wurzel beschaffen war. Sollten daher die obigen Versuche von einigen Chemikern wiederholt werden, so müfste allerdings dabei auch auf die verschiedenen Sorten der Sassaparille Rücksicht genommen werden, und es könnte ein ungünstiges Resultat noch nicht über den Werth der Palotta'schen Entdeckung entscheiden. Die in der Länge nach zusammengebundenen Bündeln vorkommende Wurzel, auch lange Sassaparille genannt, wird gewöhnlich von Smilax Sassaparilla L., hergeleitet, von einigen aber auch S. syphilitica Humb. dafür angenommen. Aufser-

dem sollen aber auch verwandte Smilaxarten, als: S. officinalis Kunth, und S. aspera L., die Stelle der Sassaparilla vertreten. Daher die Verschiedenheit der im Handel vorkommenden Sorten, welche man nach den Gegenden, wo sie wachsen, als: Honduras, Brasilien, Peru, benennt. Die Franzosen, und namentlich Guibourt (Hist. des drogues simpl. B. 1. S. 300), halten die erstere Sorte für die beste; dagegen führt Pfaff (Syst. der Mat. med. B. 7. S. 91) an, sie sey die schlechtere Sorte. Seit einiger Zeit sollen nach Virey (Journ. de Pharm. B. 11. S. 73) die Droguisten, aus England oder Amerika, eine rothe Sassaparille erhalten haben, welche nach der Anzeige die Wurzel der Agave mexicana sey. Da sie jedoch nicht das innere mehlige Mark zeigte, so lieſs sie sich leicht von der echten Sassaparille unterscheiden.

Wir besitzen schon zwei chemische Zerlegungen der Sassaparille; die erste von Canobbio, (Brugnatelli Giorn. di Fisica. Dec. 11. 1. 421), die zweite von Pfaff (Syst. der Mat. med. B. 7. S. 92). Die auffallende Abweichung beider, vorzüglich in Hinsicht des Gehalts an Stärkemehl, zeigt deutlich, daſs sich beide nicht derselben Sorte Sassaparille zur Untersuchung bedient haben können. Das Verfahren, welches diese Chemiker bei ihrer Zerlegung gebrauchten, ist die Ursache, warum ihnen jener Bestandtheil entging, welchen Palotta oben mit den Namen Parillin belegt.

Diese kurzen Bemerkungen mögen hinreichen, die Aufmerksamkeit der Analytiker auf die Auswahl der Sassaparille zu ihren Untersuchungen zu leiten.

---

# Elektricität.

## 1.

## Weitere Auseinandersetzungen in Bezug auf die elektrischen Wirkungen, welche bei chemischen Actionen beobachtet werden; und Darstellung der Vertheilungsart der Elektricität in der Volta'schen Säule, mit Berücksichtigung der elektromotorischen Wirkungen, welche die Flüssigkeiten dabei auf die Metalle äußern,

von

*Becquerel* *).

Vorgelesen in der Königl. Akademie der Wissenschaften, am 31. Mai 1824.

(Aus den Annales de Chim. et de Physique Tom. XXVI. S. 176. übersetzt vom Dr. G. Th. Fechner.)

### Auseinandersetzungen in Bezug auf die elektrischen Wirkungen, welche bei chemischen Actionen beobachtet werden.

In der letzten Abhandlung, welche ich der Akademie vorzulegen die Ehre hatte, wies ich nach, daſs

*) Die Mittheilung dieser Abhandlung wurde ein wenig verspätet; sie darf aber in der Reihe der Untersuchungen nicht fehlen, welche Becquerel mit Hülfe des elektromagnetischen Multiplicators anstellte, da alle frühern Abhandlungen Becquerels, welche hierauf sich beziehen, vollständig mitgetheilt wurden. Auch diese Abhandlung ist nicht blos im Auszuge, sondern, wie es die Natur solcher ins Einzelne gehenden Untersuchungen fordert, vollständig in genauer Uebersetzung mitgetheilt. Uebrigens schien es nöthig, einige Bemerkungen beizufügen. d. H.

die meisten der elektromagnetischen Erscheinungen, welche ich bei verschiedenen chemischen Actionen früher beobachtet hatte, nicht rein abhängig vom Spiele chemischer Verwandtschaften waren, sondern daſs auch noch andere Ursachen, die wir nicht in Betracht gezogen hatten, ihre Mitwirkung dabei äuſserten, wie die elektromotorischen Wirkungen der Flüssigkeiten auf die Platingefäſse, deren wir uns bedient hatten. Wir werden jetzt alle bekannten störenden Ursachen zu entfernen suchen, um die elektrischen Erscheinungen, welche von der (chemischen) Anziehung der Elemente (Molecule) abhangen, ganz rein zu erhalten.

Die Erscheinungen der Elektricität sind noch so ins Dunkel gehüllt, daſs sich nicht sofort entscheiden läſst, ob die erhaltenen Ergebnisse einfach sind, oder auf zusammengesetzten Wirkungen beruhen. Nur durch Vervielfältigung und zweckgemäſse Abänderung der Versuche läſst sich Aufhellung der elektrochemischen Theorie hoffen.

1. Nehmen wir zuerst die Verbindung der Säuren mit den Alkalien vor. Wir bedienen uns zu dieser Untersuchung zweier Porzellanschaalen von gleichen Dimensionen, gieſsen in die eine eine Auflösung von Alkali, in die andere eine Säure und setzen beide Flüssigkeiten durch einen Streifen Platinablech in Verbindung. Tauchen wir jetzt in jede Schaale eines der Enden des Drahts eines Galvanometers, (dessen beide Enden in Platinableche ausgehen), so tritt keine elektromagnetische Wirkung ein, weil die elektromotorischen Wirkungen des Platins auf die

beiden Flüssigkeiten sich zu beiden Seiten aufheben *). Legen wir aber auf den verbindenden Streifen Platinablech einen Docht von Amiant, so dafs jedes seiner Enden in eine der beiden Flüssigkeiten taucht: so entsteht sogleich ein elektrischer Strom, dessen Wirkung auf die Magnetnadel zu erkennen giebt, dafs die positive Elektricität von der Säure, die negativen von der alkalinischen Auflösung ausgeht, ein Erfolg, der einzig (?) von der Wirkung der Säure auf das Alkali abhängt. Hierdurch ist hinlänglich nachgewiesen, dafs es mit den analogen elektrischen Wirkungen, die wir mittelst einer andern Verfahrungsart beobachteten, seine Richtigkeit hat.

2. Um zu erforschen, was bei der chemischen Wirkung einer Säure auf ein Metall, unabhängig von jeder elektromotorischen Action, vor sich geht, verfahre ich auf folgende Weise: Ich befestige einen Streifen Goldes, umgeben mit einem Streifen Filtrirpapier, zwischen die beiden Schenkel einer Kluppe von Platina, womit das eine Ende des Drahts eines

---

*) Dafs diefs der wahre Grund nicht sey, würde der Verfasser sogleich gefunden haben, wenn er statt des Platinstreifen einen Messing-, Kupfer-, oder noch besser Zink-Streifen zur Verbindung der Gefäfse, aber dem entsprechend auch Messing-, Kupfer- oder Zinkpolardrähte angewandt hatte. In diesem Falle würde sogleich Wirkung erfolgt seyn. Da die Bedingung der geschlossenen elektrochemischen Kette die Polarität jedes Gliedes ist: so konnte Platina (weil es unangegriffen blieb) nicht anders als isolirend unter den vorliegenden Bedingungen für die elektropolarische Strömung wirken. Man erinnere sich doch an Jägers Säule, worin jeder feuchte Leiter durch ein zwischengelegtes, am Rande trockenes, Goldstück getrennt wurde und die daher wohl elektroskopisch, aber nicht chemisch wirkte. d. H.

Galvanometers versehen ist, tauche das Ganze in eine mit Salpetersäure gefüllte Porzellanschaale, und bringe das andere gleichfalls in Platin ausgehende Ende des Drahts in Verbindung mit der nämlichen Säure. Es wird kein elektrischer Erfolg eintreten. Auch kann dem nicht anders seyn, da einerseits keine chemische Wirkung Statt hat, andrerseits die elektromotorische Wirkung der Säure auf das Platin zu beiden Seiten gleich ist, des Papiers halber, welches sich mit der Säure getränkt findet. Setzt man nur einen einzigen Tropfen Salzsäure hinzu, so wird das Gold im nämlichen Augenblick angegriffen und die Magnetnadel zeigt durch die Richtung ihrer Ablenkung an, dafs die Säure, wie beim vorigen Versuch, positiv, das Gold negativ elektrisch *) geworden ist. Da der Zusatz eines einzi-

*) Auch Ritter hebt hervor in seinem elektrischen System der Körper S. 48, dafs eine Kette aus concentrirter Salpetersäure, Gold und Platina, auch den allerempfindlichsten Frosch, bei Vermeidung sonstiger Differenz, nicht im mindesten erschüttere. Sobald ein Tropfen Salzsäure zur Salpetersäure gesetzt wird, so entsteht Königswasser, wodurch Gold schneller als Platina angegriffen wird. Demnach wird Gold die Rolle des unedlen Metalles in der Säule spielen, in der That also positiv elektrisch seyn; und bei der einfachen Kette wird der Strom von dem Platin zu dem Golde durch den Multiplicator gehen, in welchem also ein negativer Ausschlag entsteht, ganz so wie diefs auch bei dem mit Zink in einfacher Kette verbundenen Multiplicator der Fall ist. Insofern aber Becquerel die Wirkung allein vom Conflicte des Goldes mit der Salpeter-Salzsäure ableitet, mufs er allerdings sagen, Gold sey negativ und die Säure positiv. — Diese Bemerkung schien nöthig, um der so oft schon in der Theorie der hydroelektrischen Säule entstandenen Sprachverwirrung hier sogleich vorzubeugen.

d. H.

gen Tropfens Salzsäure zur Salpetersäure hinreichte, diesen Erfolg hervorzubringen, so kann man nur in der chemischen Wirkung die bedingende Ursache des Stroms suchen. Diese ganz geringe Menge Salzsäure, welche hinzugesetzt wurde, konnte übrigens nur dazu dienen, das Gold auf eine merkliche Weise anzugreifen; denn das Platin erfordert zu seiner Auflösung eine Mischung von Salpetersäure und Salzsäure in gehörigen Verhältnissen.

Wendet man anstatt des Goldstreifen einen Streifen Kupfer oder Zink an, so erhält man einen ähnlichen Erfolg, ohne dafs ein Zusatz von Salzsäure erforderlich ist. Wir müssen jedoch bemerken, dafs der Strom zuweilen eine andere Richtung annimmt, ohne dafs sich ein Grund *) davon angeben läfst. Im Allgemeinen aber läfst sich, wenn man von diesen zufälligen Abweichungen absieht, das Ergebnifs aus den Versuchen ziehen, dafs bei chemischer Wirkung zwischen einer Säure und einem Alkali oder einem Metall die Säure die positive, das Alkali die negative Elektricität an sich nimmt.

Erwägt man etwas näher, was während der

*) Diefs sind die polarischen Umkehrungen, auf welche ich schon im Jahr 1817 aufmerksam machte bei ganzen sich polarisch umkehrenden Voltaischen Säulen (Vergl. B. XX. S. 96). Bequemer läfst sich natürlich dasselbe nachweisen vermittelst des elektromagnetischen Multiplicators, wie solches B. III. S. 16. d. n. R. d. J. gezeigt ist; und auch ohne dafs man die Absicht hat, können, unter den in dieser letzten Stelle von mir angegebenen Bedingungen, leicht solche Umkehrungen eintreten, abhängig z. B. von dem Ueberzuge des Zinks mit einer Oxydkruste, während vom negativen Metalle Zink reducirt wird. Vergl. auch Oersteds Versuche B III. S. 163. d. H.

Wirkung einer Säure auf ein Metall vor sich geht, so zeigt sich, daſs eine groſse Menge chemischer Erscheinungen hierbei auftreten. Der elektrische Strom, den man erhält, geht mithin eigentlich aus der Zusammenwirkung aller der elektrischen Wirkungen hervor, welche im Augenblicke, wo diese Erscheinungen Statt haben, eintreten. Man darf sich daher nicht wundern, wenn sich bei chemischer Vereinigung einer Säure mit einem Metall, Anomalien in den dadurch hervorgerufenen, elektrischen Strömen zeigen. Wenn man beobachten will, was während der chemischen Vereinigung einer Säure mit einem Metall vorgeht, muſs man nicht versäumen, das Platinablech, welches die Elektricität, deren sich die Säure bemächtigt, aufnimmt, mit einem Streifen Filtrirpapier zu umwickeln, weil, zumal beim Zink, oft der Fall eintritt, daſs die sich losmachenden Oxyd- oder Metalltheilchen zum Platin gelangen und auf dasselbe eine elektro-motorische Wirkung äuſsern, welche eine Veränderung in der Richtung des Stroms bedingt. Bei Beobachtung dieser Vorsichtsmaaſsregel verschwinden eine groſse Menge der eben erwähnten Anomalien. Ueberhaupt, wenn man eine Klasse von Erscheinungen fast durchgängig einem und demselben Gesetze unterworfen findet, und nur einzeln und selten Anomalien auftreten sieht, so kann man sich immer, nach dieser allgemeinen Uebereinstimmung des Erfolgs, von der Richtigkeit der Versuche überzeugt halten; und die Anomalien, weit entfernt, unberücksichtigt zu bleiben, verdienen im Gegentheil die sorgsamste Untersuchung, indem sich neue Aufschlüsse für die Theo-

rie daraus erwarten lassen. Taucht man z. B. in mit Wasser verdünnte Schwefelsäure einen Goldstreifen, den man auf die erwähnte Art angebracht hat, so entsteht oft ein elektrischer Strom, der zum Metall von der Säure geht und von längerer Dauer ist, als die capilläre Wirkung mit sich bringt; dessen ungeachtet wird das Metall nicht angegriffen. Dauert aber das Eintauchen eine Viertelstunde und man wiederholt den Versuch von Neuem, so entsteht kein Strom mehr. Es ist aufserordentlich wahrscheinlich, dafs diese elektrische Erregung von der Wirkung der Schwefelsäure auf die, an der Oberfläche des Goldstreifens oder des Papiers anhangenden, fremden Theilchen herrühre.

3) Jetzt kommen wir zur Untersuchung einer wichtigen Frage. Sollte nicht die Wärmeentbindung, welche während der chemischen Action Statt hat, Ursache der elektrischen Wirkungen seyn, die wir dem blofsen Spiele der Verwandtschaften beimessen? Obwohl es aufserordentlich schwer, um nicht zu sagen, unmöglich ist, Alles, was bei der gegenseitigen Anziehung der Molecule vorgeht, anzugeben, und zu bestimmen, bis zu welchem Grade die Wärme auf die von uns untersuchten Erscheinungen von Einflufs sey: so vermögen wir doch darzuthun, dafs in der Temperaturerhöhung nicht die Hauptursache ihrer Entstehung gesucht werden könne. Hierzu giebt es zwei Wege: 1) indem man sich der frei gewordenen Wärme bemächtigt; 2) indem man darthut, dafs die Temperaturerhöhung elektro-magnetische Erscheinungen entgegengesetzter Art hervorruft, als die von uns erhaltenen waren.

Um sich der, bei der chemischen Action frei werdenden, Wärme zu bemächtigen, hat man dem Kupferblech einen kleinen hohlen Cylinder von dem nämlichen Metall zu substituiren, und diesen mit einer leicht schmelzbaren coagulirten öligen Substanz oder mit Eis anzufüllen. Es ist kein Zweifel, dafs der frei gewordene Wärmestoff dazu verwandt werden mufs, die obige Substanz oder das Eis zu schmelzen, wodurch die Temperatur constant erhalten wird, so lange die Schmelzung nicht vollendet ist.

Was die zweite Art der Nachweisung betrifft, so erhält man sie auf folgende Weise: Man befestige einen Platinalöffel an eines der Enden des Drahts eines Galvanometers, giefse eine Auflösung von irgend einem Alkali hinein, tauche darein das andere Ende des Drahts, ebenfalls aus Platina bestehend; es wird in der Regel kein elektrischer Strom entstehen. Taucht man aber das Platinablech nach vorgängiger starker Erhitzung ein, so wird sich ein Strom der Art erzeugen, dafs die positive Elektricität von der Seite ausgeht, deren Temperatur erhöht worden ist, und die negative von der andern. Jetzt nun wollen wir den Versuch wieder vornehmen, wo wir ein Kupferblech auf die Salpetersäure wirken liefsen; es ist kein Zweifel, dafs bei der chemischen Wirkung das Blech sich schneller als die Säure erhitzen wird, weil die Metalle bessere Leiter der Wärme als die Flüssigkeiten sind. Hiernach würde also, wenn der Strom von der entbundenen Wärme herrührte, die positive Elektricität von dem Kupferblech ausgehen, allein die Erfahrung zeigt das Gegen-

theil; *) und die von uns beobachteten elektrischen Wirkungen können somit nicht einzig von einem Temperaturunterschied abhängig seyn.

4) Bisher war keine Rede von der Elektricität in Spannung, indem unsere Beobachtungen sich blos auf strömende Elektricität bezogen. Wir hätten jetzt zu erforschen, ob sich nicht mittelst des condensirenden Elektroskops von so ausnehmender Empfindlichkeit, dessen Beschreibung wir in einer frühern Abhandlung (B. XIII. S. 73.) gegeben haben, Elektricität während der Wirkung einer Säure auf

*) Uebersetzen wir diefs nach Anleitung der S. 156 gemachten Anmerkung in die sonst gewöhnliche Sprache, so heifst dieses: das von der Salpetersäure angegriffene Kupfer spielt die Rolle des unedlen Metalls, während das erhitzte Kupfer die Rolle des edlen Metalls spielt. Letzteres war aber wirklich nicht der Fall bei der von mir mit heifsen und kalten Kupferschalen, in welche Salzsäure gegossen war, construirten Säule, die in Gehlen's Journ. der Ch. Ph. u. Miner. B. 9. S. 705 beschrieben ist. — Dagegen wenn man einen erhitzten und einen kalten Kupferstreif in Salzsäure eintaucht: so bewirkt der erhitzte Kupferstreifen in der That den entgegengesetzten Ausschlag der Magnetnadel im Multiplicator, als welchen ein Zinkstreifen hervorgebracht haben würde (vgl. B. III. S. 18. d. Jahrb.); er spielt also die Rolle des edlen Metalls. Nun aber werfe man eine Masse Kochsalz in die Salzsäure, so dafs ein breiartiges Gemeng entsteht: so wird das mäfsig erhitzte Kupfer nach derselben Richtung einen Ausschlag bewirken, nach welcher er durch einen Zinkstreifen hervorgebracht wird, verhält sich also wie unedles Metall. — Sofern aber der Kupferstreifen noch stärker erhitzt wird, bis nahe zum Glühen, so spielt er gegen kaltes Kupfer wieder die Rolle des edlen Metalls, indem er nun wieder den entgegengesetzten Ausschlag bewirkt. Mehrere über diese thermo-elektrischen Umkehrungen anzustellende Versuche beschäftigen gegenwärtig Herrn Schellbach in meinem Laboratorio. d. H.

ein Metall ansammeln liefse. Wir setzen zu diesem Zweck auf die obere Platte eines Condensators eine Kupferschale, giefsen Salpetersäure hinein, berühren einerseits die Säure mit einem Streifen Goldschlägerhäutchen, andererseits die untere Platte mit dem Finger. Wird alsdann die Platte abgehoben, so zeigt das Blatt keine Bewegung; mithin besitzt die, während der chemischen Action frei gewordene, Elektricität keine hinlängliche Spannung, um in dem Condensator angesammelt zu werden.

Eben so wird man finden, dafs sich bei der Wirkung der, mit Wasser verdünnten, Schwefelsäure auf Zink, keine Elektricität ansammeln läfst. Ueberhaupt ist es erstaunend schwer, Spuren freier Elektricität während der freien Wirkung einer Säure auf ein Metall oder ein Alkali erkennbar zu machen.

Wir fanden mittelst des Galvanometers, dafs die Säure positiv, das Alkali oder das Metall negativ elektrisch werde, wo unter den nämlichen Umständen, nur bei Mangel chemischer Wirkung, durch das condensirende Elektroskop nachgewiesen wird, dafs die Säure sich umgekehrt der negativen, und die Basen der positiven Elektricität bemächtigen. Hierin hat man also ein deutlich unterscheidendes Kennzeichen der elektrischen Wirkungen, welche von Berührung abhängig sind, und derer, die auf chemischer Action beruhen.

5) Dieser merkwürdige Unterschied, für den man noch keine erfahrungsmäfsige Nachweisung hatte, war schon von Ampère vorausgesehen

worden, *) der vor drei Jahren eine sinnreiche Herleitung desselben gab. In seinem Briefe an Van-Beck, welcher sich im Octoberheft 1821 des Journal de Physique abgedruckt findet, stellt er nämlich die Ansicht auf, dafs die Molecule der Körper sich in einem dauernden elektrischen Zustande befinden, der von ihrer Beschaffenheit abhängt. So nimmt er an, dafs ein Sauerstofftheilchen sich beständig in einem elektro-negativen Zustande befindet, vermöge desselben das umgebende neutrale Fluidum zersetzt, die negative Elektricität desselben anzieht, die positive abstöfst, die um dasselbe eine Art Atmosphäre bildet, welche vermöge ihrer bindenden Eigenschaft die Erscheinungen zum Verschwinden bringt, die sonst durch die, jedem Theilchen angehörige, negative Elektricität nach aufsen hervorgebracht werden würden, wie das nämliche bei einer Leydner Flasche der Fall ist, die inwendig mit negativer Elektricität geladen und deren äufseres Beleg mit dem gemeinschaftlichen Behälter in Verbindung ist. Dagegen ist nach ihm jedes Wasserstofftheilchen, vermöge standhaft positiver Beschaffenheit, mit einer Atmosphäre negativer Elektricität umgeben. Das nämliche gilt für alle Körper, indem die, welche sich zur Säure hinneigen, sich wie der Sauerstoff verhalten, die dagegen auf die Seite des Alkalis treten, sich im Falle des Wasserstoffs befinden. So sind nun auch, nach dieser Ansicht, die Atmosphären des elek-

*) Bekanntlich hat Ritter in seinem elektrischen System der Körper die ganze Wirkung der Voltaischen Säule aus dieser bei dem Contact und bei dem chemischen Procefs eintretenden entgegengesetzten Polarität abgeleitet. d. H.

trischen Fluidums, welche die Theilchen zweier verschiedenen Metalle umgeben, eben vermöge deren verschiedenartigen Beschaffenheit, in verschiedenen Verhältnissen *) aus positiver und negativer Elektricität zusammengesetzt; und wenn daher zwei solche Metalle in Berührung mit einander kommen, so strebt das Fluidum, welches die Atmosphären um die Theilchen des einen Metalls bildet, sich zum Theile mit dem Fluidum der Atmosphären des andern Metalls zu vereinigen; und da diese Atmosphären solchergestalt zum Theil vernichtet werden, so hören die, den Theilchen eigenthümlichen, Elektricitäten auf, gebunden zu seyn, und äufsern sich sofort nach aufsen wirksam.

Gesetzt nun, das Zink und Kupfer seyen mit den beiden Enden des Drahts eines Galvanometers mittelbar durch einen Körper, dessen elektromotorische Wirkung sich vernachlässigen läfst, in Verbindung gesetzt: so wird das, im negativen Zustande befindliche, Kupfer die positive Elektricität des Drahtes anziehen, die andere abstofsen und diese dagegen vom Zink durch die geschlossene Kette hindurch angezogen werden; auf solche Weise wird das neutrale Fluidum im Drahte zersetzt, und seine Bestandtheile treten zum Zink und Kupfer, um die Theilchen derselben mit Atmosphären von der näm-

*) Man sieht, dafs dem, was hier von elektrischen Atmosphären angenommen wird, nicht einmal eine Analogie zur Seite steht, geschweige eine entscheidende Thatsache, während die von mir aufgestellte krystall-elektrische Theorie nicht blos die Analogie, sondern eine Reihe sprechender Thatsachen für sich hat.

d. H.

lichen Art zu umgeben, als welche dieselben vor der Berührung besafsen. Dauert aber die Berührung noch fort, so neutralisiren sie sich aufs neue, und es erhält sich so ein beständiger, vom Zinke zum Kupfer gehender, Strom.

Denken wir uns nun statt des Kupfers eine saure und statt des Zinks eine alkalische Substanz angewandt, so würde, da noch der nämliche Bezug zwischen ihren elektrischen Zuständen Statt fände, bei einer Berührung der Säure mit dem Alkali, die keine chemische Verbindung zur Folge hätte, auch der Erfolg noch der nämliche seyn; gehen aber die sauren und alkalischen Theilchen eine Verbindung mit einander ein, so wird in dem hierdurch erzeugten Neutralsalze die Elektricität, welche jeder der beiden Substanzen eigenthümlich war, schon durch die der andern gebunden; und die Theilchen des Neutralsalzes bedürfen somit keiner elektrischen Atmosphären mehr; die des Alkalis und der Säure lassen daher die Elektricitäten, von denen sie umgeben wurden, entweichen und ein Theil derselben tritt in der Auflösung wieder zusammen und bringt dadurch eine Temperaturerhöhung hervor. Wenn aber die Säure und das Alkali mit den beiden Enden des Galvanometer-Drahts in Verbindung stehen, so wird ein Theil dem Drahte folgen, um dort die Vereinigung einzugehen, und hier tritt dann die positive Elektricität der Atmosphären der Säuretheilchen in den Draht von der Seite über, wo er mit der Säure in Verbindung steht, während die negative Elektricität, welche die Theilchen des Alkalis umgab, im nämlichen Drahte die Richtung von der Säure zum

Alkali verfolgt, wodurch der Strom die umgekehrte Richtung erhält, als die bei bloser Berührung beobachtet wurde.

Wir haben die Ampère'sche Theorie etwas ausführlich entwickelt, weil sich nach ihr die Erklärung der elektro-magnetischen Erscheinungen, die wir bei verschiedenen Molecular-Wirkungen beobachteten, so weit auf genügende Weise ergiebt. Jedoch wollen wir nicht bergen, dafs sich dieser Theorie auch manches einwenden läfst. Wie soll man sich z. B. die Verbindung zweier Theilchen erklären, die sich beide positiv oder beide negativ gegen ein drittes verhalten? Wir hoffen, dafs diese Schwierigkeit, so wie alle andern, die sich hier darbieten, von dem berühmten Gelehrten, welchem die elektro-magnetische Theorie so schöne Versuche verdankt, gehoben werden wird.

6) Jetzt können wir die Lösung folgender Aufgabe versuchen: wenn zwei, im Wasser auflösliche, Stoffe von hinlänglichem Leitungsvermögen für die Elektricität, um elektromotorischer Wirkungen auf einander fähig zu seyn, gegeben sind, auszumitteln, ob die beiden Auflösungen, in einander gegossen, blos eine Mengung, oder eine wirkliche chemische Verbindung eingehen. Im Falle bloser Mengung müfste jede Substanz im festen Zustande durch Berührung die nämliche Elektricität annehmen, als wenn sie aufgelöst mit der Auflösung der andern mittelst eines Drahts von Amiant in Verbindung gesetzt wäre. Das Umgekehrte mufste der Fall seyn, wenn chemische Action Statt fände.

Unter den Substanzen, die wir hier als Bei-

spiele anführen könnten, geben die Citronensäure und der Salmiak, die Citronensäure und das salzsaure Natrum u. s. w. unter den beiden von uns angezeigten Umständen die nämlichen Erfolge; und da diese Substanzen, zu zwei und zwei genommen, keine bekannten Verbindungen bilden, so hat man auch hierin einen Beweis des oben aufgestellten Satzes, dafs die elektrischen Wirkungen, welche von Berührung zweier Substanzen abhängig sind, die umgekehrten von denen sind, welche man in dem Augenblicke beobachtet, wo eine chemische Verbindung derselben vor sich geht, im Fall eine solche Statt haben kann.

Leider ist die Zahl der Körper, welche zu diesen Versuchen dienen können, nicht grofs; denn da die meisten chemischen Zusammensetzungen schlechte Leiter der Elektricität sind, so äufsern sie keine wahrnehmbar zu machende elektromotorische Wirkung auf einander. Da sich indefs sehr wohl denken läfst, dafs unsere Instrumente einmal zu dem Grade der Vollkommenheit gedeihen werden, um diese Wirkungen noch bemerklich zu machen, so glaubten wir ein Ergebnifs nicht übergehen zu dürfen, was noch zu wichtigen Anwendungen führen kann. Obwohl sich uns bis jetzt von diesem Gesetz keine Ausnahme gezeigt hat, so werden wir nichts desto weniger nicht unterlassen, durch hinlänglich vervielfachte und abgeänderte Versuche seine Richtigkeit noch vollends aufser Zweifel zu setzen. Noch fügen wir hinzu, dafs man mittelst weit getriebener Vorsichtsmafsregeln dahin gelangt, eine elektromotorische Wirkung zwischen Substanzen erkennbar

zu machen, welche wirkungslos auf einander zu seyn schienen. Zuvörderst muſs man sie vor aller Feuchtigkeit bewahren, und ihnen die kleine Schicht hygrometrischen Wassers entziehen, welche sich an die Oberfläche der Körper anhängt, und ihre elektromotorische Wirkung, im Fall sie sehr schwach ist, versteckt; alsdann ist es unerläſslich, oft die Oberflächen zu erneuern, um nicht Theile, welche durch Einwirkung der Luft verändert worden sind, miteinander in Berührung zu bringen.

Dieser Unterschied zwischen den Wirkungen der Berührungselektricität und denen, welche von chemischer Action abhängen, deutet darauf hin, daſs es noch einen mittlern Zustand geben muſs, in welchem die Elektricitätsentwickelung null ist. In einer andern Arbeit werden wir die Mittel angeben, mit möglichster Schärfe diesen Uebergang von einem elektrischen Zustande zum andern auszumitteln, welcher eintritt, wenn zwei Substanzen, nachdem sie erst in Berührung waren, ohne daſs eine chemische Wirkung zwischen ihnen Statt fand, zuletzt zu einer chemischen Verbindung zusammentreten.

*Von der Vertheilung der Elektricität in der Volta'schen Säule, mit Berücksichtigung der elektromotorischen Wirkungen, welche von den Flüssigkeiten darin auf die Metalle geäuſsert werden.*

Wir wollen jetzt von unsern vor kurzen angestellten Beobachtungen über die elektromotorischen Wirkungen der flüssigen Säuren oder Alkalien auf die Metalle die Anwendung auf die Volta'sche Säule machen.

Bekanntlich vernachlässigte Volta in der Säu-

le die elektromotorischen Wirkungen der flüssigen Leiter auf die Metalle, weil er sie nicht wahrnehmbar zu machen wufste; da wir aber hierzu das Mittel gefunden haben, so müssen wir nun untersuchen, wie sie sich mit den andern elektrischen Wirkungen verbinden.

Wir führten an, dafs, wenn man ein kupfernes Schälchen mit stark verdünnter Schwefelsäure anfüllt, und ein Zinkblech hineintaucht, doch ohne das Zink mit dem Kupfer in Berührung zu bringen, letzteres die positive, ersteres die negative Elektricität annimmt, und dafs das Nämliche auch noch Statt hat, wenn im Schälchen eine Auflösung von irgend einem Alkali enthalten ist. Hieraus ergiebt sich zuvörderst, dafs die Hauptthatsache, welche Volta entdeckt hatte, dafs in einer, ganz aus Metall bestehenden, Säule die beiden äufsersten Metalle die nämliche Spannung besitzen, als wenn sie in unmittelbarer Berührung wären, keine Anwendung auf den Fall zuläfst, wo sich eine saure oder alkalische Flüssigkeit zwischen zwei Metallen befindet, denn hiernach hätte der Zink die positive und das Kupfer die negative Elektricität annehmen müssen, da doch die Erfahrung das Gegentheil zeigt.

Wir wollen durch $+\delta$ und $-\delta$ die elektrischen Zustände bezeichnen, in welche Kupfer und Zink gerathen, wenn sie durch eine saure Auflösung geschieden sind, und durch $-\frac{1}{2}$ und $+\frac{1}{2}$ die Elektricitätsquantitäten, die sie durch ihre Berührung annehmen. Legen wir nun auf das Zink eine Kupferscheibe, so wird diese aufser der Elektricität $-\frac{1}{2}$, die sie dem Zink entnimmt, noch die Elektricität

desselben $-\delta$, die dieses vorher besaſs, theilen; ferner wird die Flüssigkeit als Leiter zur ersten Kupferscheibe die Elektricität $+\frac{1}{2}$ des Zinks fortpflanzen, so daſs die elektrischen Zustände seyn werden:

| Unteres Kupfer. | Flüssigkeit. | Zink. | Oberes Kupfer.*) |
| --- | --- | --- | --- |
| $+\frac{1}{2}+\delta$ | » | $+\frac{1}{2}-\frac{\delta}{2}$ | $-\frac{1}{2}-\frac{\delta}{2}$ |

Fügt man eine Lage Flüssigkeit und Zink hinzu, so hat man:

| Unteres Kupfer. | Flüss. | Zink. | Kupfer. | Flüss. | Zink. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| $+\frac{1}{2}+\delta$ | » | $+\frac{1}{2}$ | $-\frac{1}{2}$ | » | $-\frac{1}{2}-\delta$ |

u. s. f. Bei dieser Vertheilungsart ist die, von Volta angenommene, Regel zum Grunde gelegt; und obwohl wir die Spannungen noch nicht zu messen vermocht haben, so ist doch alle Wahrscheinlichkeit vorhanden, daſs die Sachen sich so verhalten.

Es unterliegt somit fast keinem Zweifel, daſs die elektromotorischen Wirkungen der flüssigen Leiter auf die Metalle, aus welchen die Volta'schen Plattenpaare bestehen, zur Vermehrung der elektrischen Spannungen der verschiedenen Elemente der Säule beitragen.

Was den Einfluſs der chemischen Action auf die Ladung der Säule, oder vielmehr auf die Schnelligkeit des Stroms, der bei Schlieſsung der Kette entsteht, anlangt, so sind wir noch nicht im Besitz hinreichender Erfahrungen, um diese Frage lösen zu können. Hier war nur die Rede von der Zunah-

*) Im Original ist die Bezeichnung, offenbar im Widerspruche mit der vorhergehenden wörtlichen Angabe, vielleicht durch einen Druckfehler so gestellt:

| Unteres Kupfer. | Flüssigkeit. | Zink. | Oberes Kupfer. |
| --- | --- | --- | --- |
| $+\frac{2}{3}+\delta$ | » | $+\frac{1}{3}-\frac{\delta}{2}$ | $-\frac{2}{3}-\frac{\delta}{2}$ |

d. Uebers.

me der Spannung, welche durch die von den flüssigen Leitern auf die Metallplatten der Säule geäusserten elektro-motorischen Wirkungen bedingt wird.

## Anhang.

Noch einige an die Reihe der in vorliegender Zeitschrift vollständig mitgetheilten Abhandlungen Becquerels über Contactelektricität sich anreihende Versuche finden sich in einer späteren Abhandlung desselben:

„*über Elektricitäts-Erregung bei Berührung „des Wassers und der Flüssigkeiten im Allge„meinen mit Metallen, und über die elektrischen „Erscheinungen, welche bei Berührung der „Flammen und der Metalle und bei der Verbren„nung entstehen.*"

Diese Abhandlung ist B. XXVII. S. 5—19 der Annales de Chimie et de Physique mitgetheilt. Becquerel hat sich des Bohnenbergerschen Elektrometers bei Anstellung dieser Versuche bedient, und verspricht sie weiter fortzusetzen.

Der Herausgeber vorliegender Zeitschrift, welcher aus eigener Erfahrung die Schwierigkeit dieser Untersuchungen kennt, hält es für gut, diese Fortsetzung abzuwarten, da der Verf. mit den bisher erhaltenen Resultaten sich selbst noch nicht begnügen zu können glaubt.

Wir wollen von der Elektricität bei Contact der Flamme mit Metallen zuerst sprechen. Die Construction Voltaischer Batterien vermittelst der Flamme, aus einer Flüssigkeit und einem Metalle, welche ich unter dem Namen galvanischer Feuerbatterien in Gehlens Journal der Ch., Phys. und Mi-

neralogie B. 9. S. 705 bekannt machte, leitete mich von selbst auf die Untersuchung hin über Elektricitäts-Erregung bei dem Contacte der Flamme mit Metallen; und ich bediente mich zu diesem Zwecke späterhin auch des Bohnenbergerschen Elektrometers. Ich will in dieser Beziehung nur einen Versuch anführen: Da Volta nachgewiesen hatte, dafs bei der Verdampfung des Wassers Elektricität erregt wird, so wurde ein Platinalöffel an das Bohnenbergsche Elektrometer befestigt, derselbe durch eine Weingeistlampe glühend gemacht und dann ein Tropfen Wasser hineingebracht, der nach einiger Zeit bei Abkühlung des Löffels plötzlich mit Explosion verdampfte. Jedoch es zeigte sich zu meiner Ueberraschung keine Elektricität bei dieser doch so heftigen Verdampfung. Dagegen aber sah ich deutlich, dafs durch blose Erhitzung des Platinalöffels mit der Weingeistflamme Spuren von Elektricität zu erregen seyen. Jedoch die Erscheinungen sind an Nebenbedingungen gebunden, die man nicht so leicht in seine Gewalt bekommen kann. Während der Einwirkung der Flamme war ohnehin Zerstreuung der Elektricität durch die Flamme zu befürchten. Auch an Erman's schöne Versuche, welche er in den kritischen Beiträgen zur Elektrometrie in Gilberts Annalen B. 15. d. ält. R. darlegte, mufste man sich erinnern. Natürlich also war man vorzüglich auf Beachtung der Elektricität bei der Erkaltung der glühenden Metalle nach zurückgezogener Flamme bei diesen Versuchen hingewiesen. Wie schwer aber, wenn (wie ich auf meinem Standpunkte erwarten mufste) elektrische, von

der Temperatur abhängige, Umkehrungen eintreten, ist es, gerade den rechten Punkt zu treffen, wo der Condensator abgehoben werden muſs, um die eine oder die andere Elektricität darzustellen, da doch immer der Condensator einige Zeit voraussetzt zur Sammlung der Elektricität. Unter diesen Umständen schien es zweckmäſsiger, die thermo-elektrischen Umkehrungen auf einem andern, in der Note S. 161 bezeichneten, Wege nachzuweisen, der indeſs auch seine Schwierigkeiten hat.

Becquerel experimentirte zuerst gleichfalls mit einem Platinastreif, der mit dem Bohnenberger'schen Elektrometer in Verbindung stand, und mit seinem Ende in die Hydrogen- oder Weingeist-Flamme geleitet wurde.

„Wenn das Metall, sagt er, die Rothglühhitze erreicht, so wurde es negativ, im entgegengesetzten Falle positiv elektrisch. In beiden Fällen wird die Flamme immer die entgegengesetzte Elektricität des Metalls haben. Um diese Elektricität der Flamme zu sammeln, bedient man sich eines Stückchen befeuchteten Holzes *), welches, da es nicht verbrennt, die Stelle eines Conductors vertritt und die Elektricität der Flamme zum Condensator leitet. Ein Kupferdraht giebt ein analoges Resultat und es scheint, daſs alle Metalle dieselbe Eigenschaft haben. Demnach nimmt jedes Metall, in eine Hydrogenflamme getaucht, entweder negative oder positive Elektricität an, in Abhängigkeit von der mehr oder minder hohen Tem-

*) Man sieht, daſs dabei die Verdampfung als störender Nebenumstand in Betrachtung kommt. d. H.

peratur *). Es sind also noch die Temperaturen zu bestimmen **) bei welchen diese Phänomene in jedem Metall entstehen. Und da der Uebergang von einem elektrischen Zustand in den andern sich durch Abwesenheit von Elektricität zu erkennen giebt: so folgt daſs man öfters einem Metall eine Temperatur mittheilt, bei welcher es keine Elektricität zeigt."

---

Was die erste in der vorliegenden Abhandlung Becquerel's mitgetheilte Reihe von Versuchen anlangt, so reiht sie sich den B. 13. S. 76. u. s. w. beschriebenen an.

Becquerel nahm eine kleine Schaale von Holz oder Porzellan, füllte sie mit destillirtem Wasser, befeuchtete damit auch die äuſsern Wäude und stellte sie auf den mit Condensator versehenen Elektrometerdeckel. „Zink, Eisen, Blei, Zinn, Kupfer u. s. w. theilten dem Wasser die positive Elektricität mit, während Platina, Gold, Silber u. s. w. es negativ elektrisch machten. Das Wasser ist daher positiv mit den an meisten positiven Metallen und negativ mit den am wenigsten positiven. Es verhält sich also zu den oxydablen Metallen, wie die Alkalien im-

*) Dafür sprechen auch die S. 161 in der Note angeführten Erfahrungen; jedoch man sieht zugleich, daſs es dabei noch auf gewisse Nebenumstände ankommt.
d. H.

**) Und hierbei gerade werden die gröſsten Schwierigkeiten eintreten, so daſs es höchst schwierig seyn wird auf eine sichere und entscheidende Weise des Erfolgs bei Anstellung des Versuches gewiſs zu seyn. Wenigstens muſs ich dieſs, so weit meine in der Art angestellten Versuche reichen, mit groſser Wahrscheinlichkeit erwarten.
d. H.

Contacte mit Säuren, wenn keine chemische Wirkung eintritt. — Diese Erscheinungen aber finden noch Statt, auch wenn das Wasser ein wenig Schwefelsäure enthält. Das Wasser wird dann durch Eisen und Zink zersetzt, und diese Metalle werden angegriffen. Die chemische Wirkung verhindert also in diesem Falle nicht die elektrischen Erscheinungen, welche aus der Berührung der Metalle und des Wassers entstehen."

„Diese Versuche, fügt Becquerel bei, erfordern grofse Vorsicht. Die Oberfläche des Metalls mufs vollkommen gereinigt und polirt seyn, und zwar nicht mit Schmergelpapier, sondern mit Glaspulver, damit nicht auf der Oberfläche Körner von Schmergel bleiben, welche elektromotorische Action ausüben könnten. Es ist auch besser, sich einer schwach befeuchteten Holzschale, als einer Porzellanschale, bei diesen Versuchen zu bedienen, weil die mit Feuchtigkeit getränkten Holzfasern das elektrische Fluidum besser leiten, als feuchtes Glas oder Porzellan. Ohnerachtet dieser Vorsichtsmaafsregeln erhält man doch öfters kein Resultat. Wenn aber Erscheinungen eintreten, so sind sie von der Art, wie sie beschrieben wurden."

Folgender Versuch Becquerels verdient besondere Aufmerksamkeit:

„Eine Goldplatte wurde einige Augenblicke in Salpetersäure getaucht und dann wiederholt mit Wasser gewaschen. Dann wurde sie in Berührung mit Wasser gebracht, das in einer hölzernen Schale auf dem Elektrometerdeckel stand. Es fand eine viel stärkere Elektricitäts - Entwickelung Statt, als zu-

vor, und das Wasser zeigte negative Elektricität. Dieselbe Goldplatte, aufs neue in eine Kaliauflösung getaucht, verlor einen grofsen Theil ihrer Kraft, das Wasser durch Contact elektrisch zu machen. Ein Platinastreifen zeigte ganz dieselben Erscheinungen. Sollten diese Erscheinungen nicht zusammenhangen mit den von Thenard und Dulong beobachteten bei ihren Untersuchungen über die Eigenschaft, welche gewisse Körper haben, die Verbindung elastischer Flüssigkeiten zu begünstigen? Diese Naturforscher fanden, dafs ein frischer Platinadraht sich bei gewöhnlicher Temperatur nicht erwärmt, wenn man ihn in einen Strom Wasserstoffgas bringt, welcher in die atmosphärische Luft ausströmt, aber alsobald rothglühend wird, wenn er zuvor einige Minuten in Salpetersäure getaucht wurde, welche man darauf wieder hinweggewaschen hatte. Diese Eigenschaft des Platinadrahtes erhielt sich länger, als 24 Stunden. Und ich fand, dafs die Goldplatte unter ähnlichen Umständen mehrere Stunden lang die Fähigkeit beibehielt, in Berührung mit Wasser starke Elektricität zu erregen *)."

*) Allerdings scheint mir dieser Versuch sehr bestätigend für die Ansicht, welche ich B. X. S. 242—243. über den erwähnten Versuch Thenards mittheilte. Uebrigens hoben Kalien bey Thenard's und Dulong's Versuchen die Wirkung der Säuren (die ja abgewaschen waren) nicht auf, wie auch im Sinne der krystallelektrischen Theorie nicht zu erwarten. Es ist daher auffallend, dafs sie bei Becquerel's Versuch die Wirkung schwächten. d. H.

## 2.
## Ueber gewisse Bewegungen, welche in den flüssigen Conductoren erzeugt werden, wenn sie den elektrischen Strom leiten,

von

*J. F. W. Herschel.* *)

Da ich Gelegenheit hatte, im Laufe einiger Untersuchungen über die zersetzende Wirkung der Voltaischen Säule, das Quecksilber mit verschiedenen Salzauflösungen in Berührung zu elektrisiren, sah ich zu meiner Verwunderung in dem flüssigen Metalle heftige Bewegungen von einem ganz sonderbaren Ansehen auftreten, für welche ich, da dieselbe Wirkung auch mit sehr schwacher Elektricität hervorzubringen war, keinen hinreichenden Grund fand. Das Quecksilber wurde häufig durch convulsivische Erschütterungen bewegt; einigemal zeigten sich darin Strömungen und heftige Stöfse, andere male breitete es sich aus, zog sich in die Länge, verzweigte sich zu den unregelmäfsigsten Gestalten, und bot zu gleicher Zeit Erscheinungen von so seltsamer Natur dar, dafs ich mich bewogen fühlte, Versuche anzustellen, um die Ursachen derselben, oder wenig-

*) Uebers. aus den Ann. de Chim. et de Phys. März 1825 von F. H. Hecker. — Der Leser erinnert sich, dafs schon B. XII. S. 118 eine Notiz von diesen Versuchen gegeben wurde, wobei auch (wie früher B. IX. S. 13) an Erman's und Hellwig's treffliche, im Jahr 1809 angestellte, Versuche über denselben Gegenstand (s. Gilbert's Annalen ält. R. B. 32. S. 259—292) erinnert wurde. d. H.

stens die wesentlichen Bedingungen zu ihrer Entstehung zu erörtern.

Die sonderbaren convulsivischen Bewegungen, welche das Quecksilber im Kreise einer mächtigen, durch Wasser entladenen, Voltaischen Batterie zeigt, hat H. Davy in seinen Elementen der chemischen Philosophie angemerkt. Das reine Wasser ist jedoch ein so unvollkommner Leiter, daſs man hiezu eine starke Elektricität anwenden muſs; die Erscheinungen sind alsdann zu unregelmäſsig und die Bewegungen zu heftig, als daſs man sie untersuchen könnte. Nur wenn man gut leitende Flüssigkeiten zur Bildung des Kreises anwendet, werden sie regelmäſsig; und bei der Einwirkung einer gemäſsigten elektrischen Kraft kann man sie mit Muſse studiren.

Wenn eine Quantität sehr reines, vollkommen glänzendes und von jedem oberflächlichen Häutchen gesäubertes Quecksilber in eine Abrauchschale von Wedgewood (die ebenfalls sehr rein seyn muſs) gebracht, und ein Viertel Zoll hoch mit concentrirter Schwefelsäure bedeckt wird, sodann die Enden zweier Platinadrähte, welche mit den Polen eines Voltaischen Apparats in Verbindung stehen, blos in die Säure eingetaucht werden, an den sich entgegengesetzten Seiten des Quecksilbers, aber nicht in Berührung mit demselben: so wird sich in der Säure augenblicklich eine schnelle kreisende Bewegung zeigen, bewirkt durch einen starken Strom, welcher sich zwischen beiden Drähten bildet, und seinen Weg gerade durch das Quecksilber in der Richtung von dem negativen Pol zu dem positiven

nimmt. Dieser Strom dauert fort, ohne Veränderung in seiner Richtung und Stärke, so lange die Säule in Wirksamkeit ist, und hört nur dann auf, wenn deren Kraft ganz erschöpft ist. Das Quecksilber ist nicht merklich getrübt oder angegriffen, noch die Säure verändert, mit Ausnahme eines unbedeutenden Theiles, welcher zersetzt, und einer geringen Menge Quecksilbers, welche aufgelöst worden ist.

Wenn man die Erscheinungen aufmerksamer untersucht, so bemerkt man, daſs sich diejenigen Theile der Säure, welche in unmittelbarer Berührung mit dem Quecksilber stehen, mit der gröſsten Lebhaftigkeit bewegen, indem sie auf der Oberfläche desselben mit erstaunlicher Kraft fortgerissen werden; die darüber befindlichen Schichten scheinen eher von jenen mit fortgerissen, als durch eine unmittelbar auf sie einwirkende Kraft bewegt zu werden. Man wird auch bemerken, daſs, wenn man einigen Zwischenraum zwischen den beiden Drähten und dem Rande des Quecksilbers läſst, die Strömung sich beschränken und jene kreisende Bewegung nur unmittelbar in der Nähe des Quecksilbers entstehen wird, während die Flüssigkeit, welche die Drähte zunächst umgiebt, fast ganz in Ruhe bleibt.

Wenn der Mittelpunkt der kleinen Kugel oder Scheibe von Quecksilber in eine gerade Linie mit den Enden der Drähte gebracht wird: so wird der Strom von dem einen Ende des Durchmessers querdurch bis zum andern gehen; ist aber diese Bedingung nicht erfüllt, so wird der Strom eine krummlinige Bewegung machen, während seine einzelnen

Verzweigungen, obwohl von verschiedener Krümmung, einen gemeinschaftlichen Ursprung und ein gemeinschaftliches Ende in den Punkten *z* und *c* in der Nähe des negativen und positiven Pols haben.

Wenn die Quecksilberkugel von einer beträchtlichen Dicke ist (z. B. von 400 — 500 Gran) so wird man sie in der Richtung ihrer Axen gegen den negativen Draht sich verlängern sehen, und wenn sie nahe genug daran ist, wird sie ihn erreichen und sich mit ihm amalgamiren. Wenn aber die Kugel klein ist, wird sich die ganze Masse mit gröſserer oder geringerer Heftigkeit in Bewegung setzen, als ob sie durch den negativen Draht angezogen worden wäre. Diese scheinbare Anziehung ist oft sehr stark, indem sich die Kugel mit groſser Schnelligkeit gegen den negativen Draht bewegt, dem sie sich unmittelbar anhängt. Wenn die Drähte ein Dreieck mit der Lage der ruhenden Kugel bilden, rückt die letztere weder geradezu gegen den negativen Pol, noch geradezu gegen den positiven, sondern in schiefer Richtung gegen beide, indem sie sich dem negativen Pole in einer Spirale nähert und häufige Umdrehungen mit wachsender Schnelligkeit macht, ehe sie ihn endlich berührt und sich mit ihm amalgamirt, wie ein Körper, der zu gleicher Zeit durch eine anziehende Kraft gegen den negativen Pol bewegt wird, während eine abstoſsende vom positiven Pol ausgeht.

Diese scheinbaren Anziehungen und Abstoſsungen, diese Verlängerung der groſsen Quecksilbermassen, und die körperliche Bewegung der kleinen Massen gegen den negativen Pol, sind in der That nur secundäre Wirkungen; ihr unmittelbarer Grund,

so wie der der Ströme in der umgebenden Säure, kann entdeckt werden durch eine genauere Beachtung dessen, was in dem Quecksilber selbst vorgeht, wenn es dem Einfluſs der elektrischen Kräfte ausgesetzt wird.

Wenn man demnach mit einer beträchtlichen Masse Quecksilber experimentirt, und dieses sammt dem Gefäſse, anstatt mit Säure zu bedecken, nur damit befeuchtet, übrigens wie vorher den Kreis blos mittelst der dünnen Schicht Säure schlieſst, welche dem Quecksilber anhangt, so wird die kreisende Bewegung des Quecksilbers nicht weniger stark seyn; aber es wird dann einleuchtend, daſs die Bewegung in dem Quecksilber selbst entstehe, während der dünne Ueberzug mit Säure (was den mechanischen Impuls anlangt) sich blos passiv verhält und nur durch sein Anhangen an das Quecksilber fortgerissen wird, und dasselbe oft mit einer Lage bedeckt, die dünn genug ist, um auf seiner ganzen Oberfläche in Regenbogenfarben zu spielen, ein Umstand, welcher diese Erscheinung besonders schön macht. Die Bewegung des Quecksilbers beruht auf einer fortwährenden Ausstrahlung der Theilchen seiner Oberfläche von dem Punkte aus, der dem negativen Pole zunächst liegt, durch welchen es in dem fortwährenden Zustande einer kreisenden Bewegung erhalten wird, indem jedes Theilchen längs der Oberfläche vom negativen Pole zum positiven gestoſsen wird, und längs der Axe wieder zurückkehrt. Wenn das Quecksilber von dem Boden des Gefäſses, in welchem es enthalten ist, getrennt und aller Adhäsion zur Flüssigkeit beraubt wäre, so

würde das Moment der Theilchen, welche gehen, und derer, welche wieder zurückkehren, gleich seyn, und der Mittelpunkt der Schwere der ganzen Masse würde in Ruhe bleiben. Aber wegen der Friction und der Adhäsion des metallischen Fluidums zum Gefäſse und zur Flüssigkeit, wirken diese auf die Kugel zurück, in einer den Strömungen auf der Oberfläche entgegengesetzten Richtung, und folglich rückt der Mittelpunkt der Schwere in dieser Richtung gegen den negativen Pol vor. Wenn diese Bewegung nicht Statt finden kann, so bildet sich dieser innere Strom, in nur einförmiger Richtung, einen Weg zum negativen Pol, indem er die Gestalt des Quecksilbers nach Verhältniſs seiner Stärke umbildet und in die Länge zieht. Wenn das Metall oxydirt ist, so daſs dadurch ein Häutchen auf der Oberfläche von gewisser Zähigkeit entsteht, so verfolgen die Ströme ihren Lauf unter diesem hinweg, und die darüber schwimmende Flüssigkeit, welche auf diese Weise gegen die Einwirkung der Ströme geschützt ist, bleibt in Ruhe. In diesem Falle sind das einzige Zeichen ihres Vorhandenseyns die Hervorragungen, welche durch jene innern Ströme erzeugt werden.

Viele eigenthümliche Erscheinungen werden durch diese innere Strömung erklärt. In einigen Fällen nimmt man Vorsprünge oder Hervorragungen von ungemeiner Länge am Quecksilber wahr, welche die Richtung des elektrisirten Drahtes annehmen, und allen seinen Bewegungen folgen. Der innere Strom, welcher daraus entsteht, nimmt in diesem Falle vom Anfange bis zu Ende seine Richtung

längs der Hervorragung, woraus dann Ausstrahlungen in entgegengesetzten Richtungen auf der Oberfläche hervorgehen. In andern Fällen plattet sich das Quecksilber in seiner ganzen Ausdehnung ab, und ist dann immer mit einer dicken Oxydlage bedeckt. Die Ströme an der Oberfläche streben nun vom Umfange nach dem Mittelpunkte der abgeplatteten Masse, und der innere Strom geht vom Mittelpunkte nach allen möglichen Richtungen in einer horizontalen Ebene aus, und nöthigt den Umfang fortwährend sich mehr und mehr auszudehnen.

Man kann deutlich zeigen, wenn man ein Glasgeschirr statt eines Gefäſses von Wedgewood anwendet, daſs die Reibung an dem Gefäſse die Hauptursache der starken Anziehung der Quecksilberkugel zum negativen Polardraht ist. In diesem Falle entstehen die Strömungen wie vorher: aber obgleich diese eben so kräftig sind, so zeigt doch die Kugel fast gar keine Tendenz zur Bewegung. Wenn diese hingegen auf eine matt geschliffene Glasplatte gebracht wird, oder auf jede andere nicht polirte Oberfläche, wird sie sich mit groſser Lebhaftigkeit bewegen; und ihr Streben zum negativen Pole ist dann so stark, daſs Kugeln von beträchtlicher Gröſse, ohne mit dem einen oder dem andern Drahte in Contact zu seyn, auf Oberflächen gehalten werden können, welche mehrere Grade gegen den Horizont geneigt sind.

Es ist zur Hervorbringung der Bewegungen, von denen hier die Rede ist, ein wesentliches Erforderniſs, daſs das Quecksilber in Berührung und freier Verbindung mit der Säure, und dem

Einflufs des elektrischen Stromes ausgesetzt sey. Es ist jedoch nicht nöthig, dafs sich die Säure von dem positiven bis zum negativen Drahte erstrecke; die Bewegungen werden sich in jedem unterbrochenen Kreise zeigen, der vom Quecksilber und der umgebenden Flüssigkeit gebildet wird. Der Versuch ist jedoch schwer anzustellen mit der Schwefelsäure, deren capilläre Anziehung zum Quecksilber so stark ist, dafs der kleinste Tropfen, der auf irgend einen Punkt einer reinen Oberfläche dieses Metalles angebracht wird, sich augenblicklich über die ganze Oberfläche verbreitet; mit andern leitenden Flüssigkeiten kann man ihn aber leicht anstellen. Man braucht nur einige Tropfen der Flüssigkeit, welche man anwenden will, auf zwei verschiedene Stellen einer ausgedehnten und reinen Quecksilberfläche fallen zu lassen und die Pole mit denselben in Berührung zu bringen, wobei man dafür sorgt, dafs die Drähte nicht in das Metall tauchen; man wird dann bemerken, dafs an jedem Pole dieselben Erscheinungen Statt finden werden, als wenn die ganze Oberfläche mit Flüssigkeit bedeckt wäre. Die Bewegungen sind jedoch nur auf die Theile des Quecksilbers beschränkt, welche wirklich bedeckt sind, während alle andern gänzlich in Ruhe bleiben: die Wirkungen werden auch modificirt durch die capilläre Einwirkung.

Wenn der elektrische Kreis durch einen flüssigen Leiter auf die im Anfange dieser Abhandlung beschriebene Art geschlossen wird, so ist die Wirkung in der geraden Linie, die beide Pole verbindet, am stärksten; ihre Heftigkeit vermindert sich nach Maafsgabe der Entfernung von dieser Linie, obgleich

sie noch in einem bedeutenden Abstand auf jeder Seite wahrnehmbar ist. Der Gang der Elektricität, während sie die leitenden Flüssigkeiten durchströmt, und das Gesetz ihrer Vertheilung, kann bis zu einem gewissen Punkte in die Augen fallend gemacht werden, wenn man Quecksilberkugeln in verschiedene Stellen der Flüssigkeit bringt; man wird dann deutlich sehn, dafs die Wirkung der Elektricität durchaus nicht auf die gerade, beide Pole verbindende Linie, oder auf die Oberfläche der leitenden Flüssigkeit beschränkt ist; sondern dafs sie ausströmend aus den Polardrähten sich in der ganzen Flüssigkeit verbreitet. Ihre Dichtigkeit ist am gröfsten in der Linie zwischen den beiden Polen, und vermindert sich rasch nach Maafsgabe der Entfernung von dieser Linie.

Die mechanische Wirkung scheint (caeteris paribus) in dem Punkte, wo sie Statt findet, der absoluten Menge Elektricität proportionirt zu seyn, welche in einer gegebenen Zeit durch einen Strich der Flüssigkeit geht. Die magnetische Wirkung aber steht (caeteris paribus) im geraden Verhältnisse mit der absoluten Menge strömender Elektricität, die sich in jedem Augenblicke in einem gegebenen Theile des leitenden Drahtes, oder in dem Wirkungskreise der Magnetnadel befindet, d.h. im Verhältnisse mit ihrer Dichtigkeit.*) Zur Bestätigung oder Widerlegung

*) Indem ich mich so ausdrücke, nehme ich an, dafs die Elektricität sich in dem Leiter fortbewege, wie ein Gas von sehr grofser aber veränderlicher Elasticität mehr oder weniger enge Röhren durchströmt; eine Vorstellungsart, nach welcher man mehrere Erscheinungen auffassen kann. Die schwache Elektricität eines einzigen Plattenpaares

dieser Distinction sind leicht auszudenkende Versuche nöthig, welche ich aber bis jetzt noch nicht anstellen konnte. Wirklich bieten die Erscheinungen, von denen hier die Rede ist, gleich anfangs eine grofse Analogie mit den elektromagnetischen Drehungen dar, die in den flüssigen Metallen sich darstellen lassen; wenn ich aber sehr starke Magnete in verschiedene Stellungen in die Nähe des Quecksilbers brachte, während es sich in den oben erwähnten Umständen befand, habe ich niemals bemerkt, dafs sie irgend einen Einflufs weder auf die Beschleunigung, noch auf die Verzögerung, oder auf die Ableitung der Ströme ausgeübt hätten, und es sind diese unvergleichbar stärker im Verhältnisse zu der angewandten elektrischen Kraft, als die Bewegungen, welche durch die Wirkung der Magnete hervorgebracht werden.

Zufolge dieser überwiegenden Kraftäufserung, bieten die Erscheinungen, welche den Gegenstand dieser Abhandlung ausmachen, vielleicht das em-

---

kann verglichen werden mit einer Luft, welche durch grofse Kälte dicht und weniger elastisch ist, während die Ladung einer starken Batterie, oder der Funke einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine aus diesem Gesichtspunkt einer Luft ähnlich erscheinen würde, deren Kraft erhöht, deren Dichtigkeit aber vermindert ist durch eine starke Wärme. Dieselbe Menge an Gewicht kann durch die nämliche Leitungsröhre in derselben Zeit strömen; aber in dem einen Falle wird die Bewegung jedes Theilchens vergleichungsweise viel langsamer, und die Menge welche in jedem Augenblicke der Entladung des Conductors verhanden ist, viel gröfser seyn, als in dem andern. Ich weifs wohl, dafs diese Vorstellungsart blos eine bildliche Auffassung der Thatsachen, eine blose Analogie ist; aber sie dient zur Erklärung der oben gebrauchten Distinction.

pfindlichste Mittel von allen bisher bekannten dar zur Darstellung der schwachen galvanischen Elektricität. Ich habe eine kleine Batterie von zusammengedrehten Zink- und Kupferdrähten gebaut, jedes Paar war 2 Zoll lang von dem Punkte ihrer Verbindung aus, und die Drähte hatten $\frac{1}{30}$ Zoll Dicke. Zehn Paare solcher Drähte, in Berührung mit äusserst schwacher Salpetersäure, bewirkten eine schnelle Umdrehung in dem Quecksilber, welches unter Schwefelsäure und zwischen beide Pole gebracht worden war, und einen regelmäfsigen Gang der Quecksilberkugeln zum negativen Pole. Die Umdrehung dauerte mit ansehnlicher Stärke fort, obgleich die Drähte soweit zurückgezogen wurden, dafs nur ihre Enden mit der Flüssigkeit in den Trögen in Berührung waren, in welchem Falle die der Wirkung der Säure in jedem Paare ausgesetzte Oberfläche nicht mehr als $\frac{1}{50}$ Quadratzoll betragen konnte. Dieses Prüfungsmittel ist so zart, dafs wenn man nur die Enden eines dünnen Zink- und Kupferdrahtes mit einem Glase in Berührung bringt, das mit schwacher Salpetersäure ein wenig befeuchtet wurde, die dabei entwickelte Elektricität schon hinreichend ist, um eine unmittelbare, unzweideutige Drehung in einer oder zwei Unzen ihrer Wirkung ausgesetzten Quecksilbers hervorbringen zu können. Durch dieses Mittel kann man die schwächste elektrische Entwickelung erkennbar machen. Ich habe so auf eine überraschende Weise die Elektricität bemerkbar gemacht, welche durch die blose Verschiedenheit im Zustande der mehr oder minder reinen Oberfläche zweier kleinen Stückchen Kupferdrahtes (von derselben Rolle) er-

regt werden kann, während jedes von beiden nur einen Zoll lang eingetaucht war; oder die Elektricität, welche durch einen in gemeines Brunnenwasser getauchten Kupfer- und Zinkdraht hervorgerufen wird, von so schwacher Intensität, daſs sie nicht leicht durch andere Mittel nachzuweisen ist. Es reicht jedoch zum Erfolge dieser Versuche nicht hin, die Enden der leitenden Drähte unter die Schwefelsäure zu halten. Die Berührungsoberflächen müssen sehr erweitert werden, um den Uebergang aller entwickelten Elektricität sicher zu bewirken. Das beste Mittel ist sie in tiefe Quecksilberbäder unter die Säure einzutauchen, zu beiden Seiten der Kugel, welche in Drehung gebracht werden soll *).

Bisher haben wir blos die Bewegungen betrachtet, welche entstehen, wenn ein elektrischer Strom durch die Schwefelsäure hindurch zum Quecksilber hingeleitet wird. Bei der Anwendung anderer leitender Flüssigkeiten und anderer metallischer Körper, entstehen Erscheinungen von derselben Art, welche aber durch die Natur der angewandten Substanzen, durch die Intensität der elektrischen Kraft,

*) Die Wirksamkeit der Vergröſserung der Oberfläche, um die Elektricität in eine Flüssigkeit überströmen zu lassen, ist merkwürdig. Wenn man den positiven Pol mit einer groſsen Quecksilberfläche in Berührung bringt, oder noch besser mit einem Amalgam von Quecksilber und Zink, worüber man eine Salzauflösung gegossen hat, so erfolgt die Reduction der Metalle, der Alkalien und der Erden am andern Pole mit einer, wenn man es nicht selbst gesehen hat, kaum glaublichen Leichtigkeit. Man kann auf diese Art Ammoniak zersetzen mit drei Plattenpaaren von den oben angegebenen Dimensionen und bei Anwendung sehr mäſsiger Erregungsmittel.

und durch die Art der Ausführung des Versuchs auf mannigfache und ermüdende Weise modificirt werden; und der Leser, welcher diese Versuche etwa wiederholen möchte, muſs sich daher gefaſst machen, fehlschlagende, oder denen, welche ich im Begriff stehe zu beschreiben, ganz entgegengesetzte Resultate zu erhalten und zwar aus nicht leicht zu entdeckenden Veranlassungen. Besonders störend wirkt Unreinheit des Quecksilbers; man darf keines anwenden, welches nicht sorgfältig destillirt und mit schwacher Salpetersäure gereinigt worden ist. Es dauerte lange Zeit, ehe ich diese Nothwendigkeit entdeckte, und die Nichtkenntniſs einer so wesentlichen Bedingung hatte mich in eine Reihe verdrieſslicher und von jedem weiteren Versuch abschreckender Wiederholungen verwickelt, so daſs ich im Begriffe war, den Gegenstand aufzugeben, da ich Resultate von ganz entgegengesetzter Art erhielt, obschon ich meine Versuche, wie ich damals meinte, auf ganz gleiche Weise angestellt hatte.

Wenn vollkommen gereinigtes Quecksilber in irgend eine leitende Flüssigkeit gebracht und der Kreis geschlossen wird, ohne einen der Pole mit dem Metalle in Berührung zu bringen, so sind die Erscheinungen nach der Natur der Flüssigkeit verschieden; im allgemeinen besteht die Wirkung in der Erzeugung mehr oder weniger starker Ströme, die von dem Punkt aus strahlen, der dem negativen Pole zunächst liegt. In den Säuren, und besonders den stärkern und concentrirten, die auch zu gleicher Zeit gute Leiter der Elektricität, sind diese Bewegungen entscheidend und heftig. Ihre Stärke ist in

den Salzauflösungen in dem Verhältnisse geringer, als die elektropositive Kraft der Base gröſser ist. Demnach sind sie in den Kalisalzen schwächer, und oft bemerkt man sie nur durch eine augenblickliche Erschütterung des Quecksilbers, wenn der Kreis geschlossen wird. In den Natron-, Ammoniak-, Baryt-, Strontian- und Kalksalzen sind sie deutlicher, und mehr noch in denen aus Magnesia, Alaunerde und metallischen Oxyden. Auf der andern Seite bleibt das Quecksilber in Auflösungen reiner Alkalien und alkalischer Erden völlig in Ruhe, oder zeigt wenigstens nur schwache unregelmäſsige Bewegungen, abhängig von Ursachen, worauf ich gegenwärtig nicht Rücksicht nehme.

In mehreren Flüssigkeiten, und besonders in den Auflösungen salpetersaurer Salze, bildet sich nicht nur ein Strom, der vom negativen Pole ausstrahlt, sondern auch ein anderer, der vom positiven Pole ausgeht und selbst in gewissen Fällen den ersten übertrifft. Diese beiden Ströme coexistiren in dem Quecksilber, und in Folge ihrer Wirkung bildet sich in dem Quecksilberkügelchen eine Gleichgewichtszone, dem einen oder dem andern Pole näher, je nachdem der entgegengesetzte Strom mehr oder weniger stark ist. Das beste Mittel, den Einfluſs dieser Gegenströme bemerkbar zu machen, ist, daſs man auf eine groſse Menge Quecksilber unter schwachen Auflösungen wirkt, indem man den negativen Pol entfernt und den positiven sehr nahe hält. Auf diese Art giebt es sehr wenige Flüssigkeiten, welche, wenn die Säule kräftig wirkt, nicht Spuren eines Gegenstromes zeigen, der vom

positiven Pole kommt. Der Grund davon wird einleuchtend werden, wenn wir von den Wirkungen der Metallmischungen reden.

Wenn der eine Pol mit dem Quecksilber in Berührung gebracht wird, so bemerkt man keinen Strom, welcher von dem Berührungspunkte ausgeht (wenigstens wenn das Quecksilber rein und der Contact vollkommen ist); es wird aber ein sehr starker Strom erzeugt, welcher von dem andern Pole ausgeht. Wenn der negative Draht das Quecksilber berührt, so amalgamirt er sich mit diesem Metalle, welches glänzend bleibt, und die von dem positiven Pole ausgehenden Ströme sind dem blosen Auge sichtbar und meistens stark. Wenn es im Gegentheile der positive Draht ist, welcher mit dem Quecksilber in Berührung gebracht wird, so ist die Oxydation der metallischen Oberfläche gewöhnlich so rasch, daſs sie verhindert, die Ströme zu sehen; aber eine augenblickliche Erschütterung, die vom negativen Pole kommt, die Abplattung der Kugel und die Hervorragungen, welche entstehen, zeigen hinlänglich die Gegenwart der Ströme unter der Oxydkruste an. Indeſs, wenn diese Oxydkruste nicht Statt findet, oder man ihre Bildung durch Hinzufügung einiger Tropfen schwacher Salpetersäure verhindert, sind die vom negativen Pole ausgehenden Ströme eben so sichtbar, als die eben erwähnten des positiven Pols.

Aber dieſs sind nicht die einzigen Wirkungen, welche durch die Berührung mit den elektrisirten Drähten erzeugt werden. Wenn man die Berührung mit dem Quecksilber wieder aufhebt und den Kreis

in der Flüssigkeit schliefst, so findet man fast immer, dafs das Quecksilber neue Eigenthümlichkeiten erlangt oder wenigstens einige der seinigen verloren hat. Wenn eine Kugel von reinem Quecksilber, 4—500 Gran schwer, in eine Auflösung von schwefelsaurem Natron gebracht, und der Kreis in der Flüssigkeit geschlossen wurde, ohne einen Pol mit dem Quecksilber in Berührung zu bringen, so erzeugte sich ein Strom von dem negativen Drahte. Wurde eine augenblickliche Berührung mit diesem Drahte veranlafst und der Kreis wie zuvor in der Flüssigkeit geschlossen, so bildete sich ein Gegenstrom von dem positiven Pole, welcher weniger ausgebreitet, aber dem Ansehen nach heftiger in seiner Wirkung ist, als der des negativen Poles. In Folge dessen nahm die Kugel die Figur Taf. I. Fig. 6 an, welche eine stumpfe Verlängerung hat in *Z*, dem nächsten Punkte am negativen Pole, und eine spitzere in *C* zunächst dem positiven Pole, mit einer Art von Wall in *a b*. Die in *Z* erzeugte Oxydlage wurde nämlich gegen *C* getrieben, aber sie reichte niemals über den Gürtel *a b*, wo sie in constanter Menge stehen blieb, indem sie an dem Rande bei *C* eben so schnell absorbirt, als am andern erzeugt wird. — Es wurde hierauf eine zweite Berührung des Quecksilbers von kurzer Dauer mit dem negativen Drahte bewirkt, und, indem sie aufgehoben wurde, fand man die Ströme von *C* an Stärke und Ausdehnung vermehrt, während dafs die von *Z* verhältnifsmäfsig geschwächt waren, und der Gürtel *a b* war näher an *Z* gerückt. Durch eine neue, um wenige Secunden verlängerte, Berührung wur-

den die negativen Ströme auf einem sehr kleinen Raume bei *Z* versammelt, und bei noch etwas längerer Dauer der Berührung wurde ihr Einfluſs gänzlich unwahrnehmbar, und es bildete sich eine regelmäſsig kreisende Strömung durch die ganze Kugel hindurch von dem positiven Drahte nach dem negativen. — — Aber die Sache ist damit noch nicht zu Ende. Wenn man die Berührung längere Zeit anhalten lieſs, wurden die negativen Strömungen von *Z* nicht nur aufgehoben, sondern in eine entgegengesetzte Richtung gebracht, d. h. sie strahlten in allen Richtungen nach *Z*, und die Quecksilbertheilchen schienen zu diesem Punkte hingezogen zu werden mit einer gleichen oder gar gröſsern Kraft, als mit welcher sie von *C* zurückgestoſsen wurden. Hielt man nun den positiven Poldraht in einiger Entfernung und den negativen unmittelbar über die Oberfläche des Quecksilbers, so bemerkte man, daſs sich gerade darunter auf dem Quecksilber ein Schaum oder eine Unreinigkeit, in Form eines kleinen cirkelrunden Fleckens, sammelte, welcher den Bewegungen des Drahtes folgte; und nahm man diesen Schaum hinweg, so wurde das metallische Fluidum mit Heftigkeit gegen den Draht getrieben, in einem Aufschwunge von zwei oder drei Zehntel Zoll Höhe.

Das Quecksilber wurde darauf mit dem positiven Drahte in Berührung gebracht. Man bemerkte ziemlich lange Zeit keine Oxydation auf der Oberfläche, während welcher heftige Strömungen noch fortfuhren in allen Richtungen auszustrahlen vom Drahte gegen den Punkt *Z* hin, (oder in einer entgegengesetzten Richtung von der, welche sie in

dem Quecksilber genommen haben würden, das vom negativen Draht nicht berührt geworden). Nach und nach bildete sich jedoch eine entgegengesetzte Ausstrahlung am negativen Pole, deren Sphäre anfangs sehr begrenzt war, sich aber allmählig ausbreitete und eine Gleichgewichtszone erzeugte, welche sich rasch gegen den positiven Draht bewegte und diesen endlich erreichte. In demselben Augenblicke, wo dieses Statt fand, begann auch die Oxydation des Quecksilbers in $Z$, verbreitete sich mit reifsender Schnelligkeit über die ganze Oberfläche, und bildete eine dicke Kruste. — — Wenn die Berührung des positiven Drahtes lange genug angehalten hatte, so verlor sich die Oxydkruste, und das Quecksilber erschien so rein, als ob es erst in die Schale gebracht worden wäre. Wurde aber der Contact alsobald aufgehoben, nachdem die Oxydkruste sich gebildet hatte, so erzeugte sich eine Ausstrahlung vom negativen Drahte, welche die Kruste durchbrach und sie nach $C$ trieb, wo sie sich sammelte und verschwand. Aber alsobald nachdem die Oberfläche des Quecksilbers wieder völlig glänzend war, hörte diese Ausstrahlung einen Augenblick auf, und ein mächtiger Strom ging von $C$ aus, während der von $Z$ verschwunden war.

Diese Erscheinungen, zum erstenmal beobachtet, (nicht in regelmäfsiger Ordnung, wie hier angeführt, sondern zerstreut) schienen höchst sonderbar; bald aber fand sich der Schlüssel zu ihrer Erklärung. Ich bemerkte, dafs die Wirkung einer Berührung mit dem negativen Pole verhältnifsmäfsig um so mehr die positive Ausstrahlung hervorzubrin-

gen vermochte, je längere Zeit das Quecksilber vor der Berührung in Bewegung gewesen war; und nach einer aufmerksamern Prüfung fand ich, dafs der Platinadraht, welcher den negativen Leiter der Säule bildete, sich amalgamirt hatte mit etwas Quecksilber, das sich während der Zeit, wo in der Flüssigkeit der Kreis geschlossen war, mit dem Sodium verbunden hatte; und die Wirkung schien immer im Verhältnisse zu stehen mit der Menge dieses Metalls, welche während dieser Periode sich erzeugen konnte. Ich stand daher nicht an, alle die neuen, im Quecksilber sich darstellenden, Erscheinungen der G e g e n w a r t d e s S o d i u m s zuzuschreiben, und da ich zu einer bestimmten Menge reinen Quecksilbers einen geringen Antheil Sodiumamalgam geflissentlich brachte, fand ich meine Vermuthung bestätigt; eine starke negative Rotation erzeugte sich unmittelbar in dem Augenblicke, wo der Kreis geschlossen wurde, obgleich ich keinen der Drähte das Quecksilber berühren liefs.

Die Gegenwart dieses so höchst elektropositiven Metalls hält also der Wirkung des negativen Pols das Gleichgewicht, und erhöht die des positiven Pols nach Verhältnifs seiner Menge, so dafs sie endlich jene ganz übertrifft, und sogar die erste Wirkung umkehrt. So wie sich die Menge des Sodiumamalgams im vorigen Versuche durch die oxydirende Wirkung des positiven Poles verminderte, nahm das Quecksilber nach und nach seine frühern Eigenschaften wieder an. Die einzige Wirkung, welche dunkel scheinen könnte, ist die Umkehrung in der Richtung der Ströme, sobald der letzte Theil des

Oxydes verschwunden ist. Diefs ist in der That eine sehr verwickelte Erscheinung; es läfst sich davon folgende Erklärung geben. Es tritt Oxydation ein auf der Oberfläche des Metalls, ehe noch die letzten Antheile des Sodiums ihm entzogen sind. Man kann das leicht beweisen. Wir dürfen nur den Kreis gänzlich öffnen, und die Oxydkruste wird nach und nach verschwinden (es sey denn, dafs man sie schon zu weit fortschreiten liefs), indem sie durch das Sodium, welches sich unterhalb derselben befindet, reducirt wird. Ohne die Oxydkruste würden die Ströme, wie wir sahen, eine positive Richtung haben; aber das Oxyd, welches auf die, unmittelbar unter ihm befindliche, Metallschicht einwirkt, beraubt diese ihres Sodiums, verwandelt es in Alkali und läfst eine reine Quecksilberlage zurück. Nun haben wir gesehen, dafs bei dieser die Umdrehung, unter den bei unserm Versuche angegebenen Umständen, eine negative Richtung haben würde. Wir dürfen daher nur annehmen, dafs die eigenthümliche Wirkung, durch welche die Rotationen erzeugt werden, auf die gemeinsame Berührungsfläche des Quecksilbers und der Flüssigkeit beschränkt sey, um eine vollkommne Idee von der Art und Weise zu haben, wie alles vor sich geht. An die Stelle der durch die negativen Ströme fortgetriebenen reinen Lage Quecksilbers auf der Oberfläche, tritt eine Lage Sodiumamalgam aus der innern Masse hervor, und diese wird wieder des Sodiums durch das Oxyd, womit es in Berührung kommt, beraubt, und unmittelbar wie die vorhergehende Lage fortgetrieben, *und so fort, bis* die Oxydkruste erschöpft und ver-

schwunden ist; das nun zurückbleibende Quecksilber, welches noch einen Antheil Sodium zurück hält, kommt für einen Augenblick in einen homogenen Zustand, wird aber dann bald, eben als Sodiumamalgam, auf die schon beschriebenen Weise angeregt.

Daſs in der That Sodium in dem Quecksilber vorhanden sey, wenn dieses die Eigenschaft erlangt hat, durch Berührung mit dem negativen Drahte Ströme zu erzeugen, welche von dem positiven Pole herkommen (was ich der Kürze wegen künftighin positive Eigenschaft nennen werde), dieſs kann man durch einen einfachen und interessanten Versuch zeigen. Wenn man den negativen Draht wegzieht und den Kreis öffnet, so bleibt das Quecksilber ruhig auf dem Boden des Gefäſses, mit Ausnahme einer geringen unregelmäſsigen Bewegung auf seiner Oberfläche, und einiger kleiner Gasbläschen, welche von Zeit zu Zeit entbunden werden. Nun berühre man es unter der Flüssigkeit mit irgend einem Metalldrahte (dessen Spitzen jedoch nicht mit Sodium legirt seyn dürfen), und im Augenblick wird eine heftige Wirkung beginnen. Das Quecksilber stürzt sich von allen Seiten gegen den Draht in einem Strome auf der Oberfläche, um sich seines Sodiums zu entledigen, und es entbindet sich an dem Drahte eine Menge Hydrogen, nicht nur an dem Berührungspunkte des Quecksilbers, sondern auch an allen Orten, wo er die Flüssigkeit berührt. Kurz das Sodium, der Draht und die Flüssigkeit bilden eine Voltaische Combination, und die Elektricität, die durch den Contact erzeugt wird, ist stark genug, um das Wasser in der Flüssigkeit in großer

Menge zu zersetzen. Die Wirkung dauert längere oder kürzere Zeit, je nachdem das Quecksilber mehr oder weniger Sodium enthält (selten jedoch länger als 10 bis 12 Secunden); und wenn sie beendigt ist, hat das Quecksilber seine positive Eigenschaft verloren, und befindet sich wieder in seinem alten Zustande (vorausgesetzt, daſs die Berührung mit Kupfer oder Platina geschah), was durch blose Einwirkung der Flüssigkeit, ohne eine solche metallische Berührung, nicht so vollkommen erfolgt wäre.

Wenn das auf diese Art mit Sodium verbundene Quecksilber nicht ganz mit Flüssigkeit bedeckt ist und der metallische Contact auſser der Flüssigkeit am obersten Theile der Kugel Statt findet: so erfolgt keine Wirkung; wenn man aber das andere Ende des Drahtes krumm biegt und in einiger Entfernung von dem Quecksilber mit der Flüssigkeit in Berührung bringt, so beginnt alsbald die oben beschriebene starke Wirkung; nur mit dem Unterschiede, daſs jetzt auf der Oberfläche des Quecksilbers nach allen Richtungen von dem Berührungspunkte Strahlen gegen den Umkreis der Kugel ausgehen, und daſs sich alles Hydrogen am andern Ende des Drahtes, wo er die Flüssigkeit berührt, entwickelt. Eine kleine Betrachtung wird hinreichend seyn, um zu zeigen, daſs diese beiden Wirkungen blos Modificationen einer einzigen sind. Nicht vom Drahte oder gegen den Draht als solchen erfolgt die Ausstrahlung auf der Oberfläche des Quecksilbers, sondern sie richtet sich blos nach der Direction der vorherrschenden elektrischen Ströme bei ihrem Durchgang durch die Flüssigkeit. Wirklich ist

hier die Quelle der positiven Elektricität in dem Quecksilber selbst, statt ihm von einer entfernten Säule mitgetheilt worden zu seyn.

Nachdem ich nun die Veränderung der mechanischen Wirkungen bei dem Contacte mit dem negativen Pole, in dem sich mit Sodium amalgamirenden Quecksilber dargestellt: so leitete mich die Kenntniſs dieser Sache zu einer viel genauern Untersuchung über die Wirkungen verschiedener Metalle bei ihrem Contacte und bei ihrer Amalgamirung mit dem Quecksilber; und die Resultate, welche ich im Laufe dieser Untersuchungen erhielt, schienen mir so merkwürdig, daſs ich nicht umhin kann, davon zu reden, besonders weil sie die Erklärung fast aller Anomalien geben, welche mich im Anfange meiner Arbeit verwirrten. Um Einwürfe zu beseitigen, und die Wirkung deutlicher und auffallender zu machen, habe ich als leitende Flüssigkeiten sehr stark kaustische Auflösungen von Kali und Natron angewandt.

Potassium. Wiederholte secundenlange Berührungen mit dem negativen Pole einer schwachen Säule aus acht Paaren, gaben den unter flüssigem Kali befindlichen 100 Granen Quecksilber die Eigenschaft, sich lebhaft vom positiven zum negativen Pole zu drehen, während der Kreis blos in der Flüssigkeit geschlossen war. Die rotirende Bewegung war noch kräftig, als das Amalgam mit mehr als 100 Granen reinen Quecksilbers verdünnt wurde, und zeigte sich noch selbst bei neuem Zusatz einer andern gleichen Quantität. In diesem letzten Falle konnte die vorhandene Menge Potassium kaum

ein Milliontheilchen der ganzen Masse geschätzt werden.

Sodium. Ich elektrisirte unter einer Auflösung von Soda 100 Grane Quecksilber 80 Secunden lang mit dem eben erwähnten Volta'schen Apparate, wobei das Quecksilber mit dem negativen Drahte in Berührung war. Das Quecksilber wurde darauf sorgfältig gewaschen, und unter eine kleine Glasglocke mit Hydrochlorinsäure gebracht, welche einen Volumtheil reines Hydrogen entwickelte, gleich 0,95 von dem Volumen des Quecksilbers. Folglich enthielt es weniger als $\frac{1}{10}$ Gran Sodiums, und da bei so kleinen Quantitäten die Erzeugung des Amalgams gleichförmig fortschreiten muſs, so würde eine Berührung von einer Secunde nur $\frac{1}{80}$ des ganzen Sodiums oder $\frac{1}{4000}$ Gran, d. h. $\frac{1}{400000}$ der ganzen Masse erzeugt haben. Unter dieser Voraussetzung lieſs ich die Berührung unter denselben Umständen mit 100 Gran neuen Quecksilbers eine Secunde lang dauern, und dieses erlangte eine starke rotirende Bewegung. Bei Zusatz einer gleichen Quantität reinen Quecksilbers, wodurch das Verhältniſs des Sodiums auf $\frac{1}{800000}$ zurückgeführt wurde, war die Rotation geschwächt, aber noch immer voll und deutlich. Nach einer neuen Verdünnung mit 100 Granen Quecksilber, wobei das Verhältniſs des Sodiums nicht mehr als $\frac{1}{1200000}$ war, bemerkte man noch eine starke Ausstrahlung von dem positiven Pole, jedoch nicht mehr ausgebreitet über die ganze Oberfläche. Nachdem man endlich dieses Verhältniſs bis $\frac{1}{1600000}$ durch den Zusatz einer neuen Menge Quecksilbers

gebracht hatte, bemerkte man noch eine schwache Ausstrahlung in derselben Richtung.

Ammonium. Eine ziemliche Menge Amalgam dieser eigenthümlichen Substanz, welche in Quecksilber unter einer Sodaauflösung gebracht wurde, theilte ihm keine rotirende Bewegung mit. Dieses merkwürdige Resultat, wodurch sich das Ammonium durch einen entschiedenen Charakter von andern metallischen Basen der Alkalien, unterscheidet, stellte sich auch bei einem neuen Versuche wieder dar. Es wäre möglich, daſs vollkommene Unauflöslichkeit dieses Amalgams in reinem Quecksilber die Ursache dieses Mangels an Wirkung wäre; aber diese Annahme möchte gezwungen scheinen.

Barium. Dieser metallische Körper amalgamirt sich mit der gröſsten Schnelligkeit, wenn man eine Säule von acht Paar und salzsauren Baryt anwendet. Eine kleine Quecksilberkugel an den negativen Pol gebracht, bildet schöne baumartige Formen, und verdickt sich zu einem festen ganz krystallinischen Amalgam. Eine sehr geringe Quantität dieses Amalgams in das Quecksilber unter eine Sodaauflösung gebracht, giebt ihm die positive Eigenschaft. Seine Kraft, die Richtung der Ströme umzukehren, wird besonders deutlich, wenn man sie zu einer Quantität Quecksilber bringt, welche in dem Zustande negativer Drehung unter Oxalsäure gehalten wird. Das Amalgam aus Quecksilber und Barium einer geringen Quantität reinen Quecksilbers beigefügt, giebt ihm dieselbe Eigenschaft, die wir in dem Falle mit dem Sodium bemerkten, nämlich eine Voltaische Combination zu bilden mit einem Drahte, der

mit ihm unter einer Salzauflösung in Berührung ist, und die so hervorgebrachte Wirkung ist viel dauerhafter.

Strontium, Calcium. Diese Metalle haben, bei den schwachen in meinen Versuchen angewandten elektrischen Kräften, keine merkliche Anlage gezeigt, sich mit dem Quecksilber zu amalgamiren. Die geringe, auf einem amalgamirten negativen Drahte gebildete, Menge Calcium, verhinderte seine Berührung mit einer gröſsern Quecksilberkugel in einem solchen Grade, daſs es nicht möglich war, eine elektrische Communication zu Stande zu bringen. Unter einer Strontianauflösung theilte die Berührung des negativen Drahtes auf eine merkliche, obgleich sehr schwache Art, die rotirende positive Eigenschaft mit. Daſs diese Wirkung nicht einzig und allein von der schwachen leitenden Kraft der Flüssigkeit abhing, erwies sich, als ich ein wenig Zinkamalgam zusetzte; denn das Quecksilber fing unmittelbar an, sich schnell zu drehen. Der Einfluſs des Magnesiums ist merklicher, als der des Strontiums oder des Calciums, wegen der gröſsern Leichtigkeit, mit welcher es sich amalgamirt.

Zink. Wenn das reine Quecksilber unter Auflösungen von Kali und Natron elektrisirt wird, ohne mit einem der Pole auf die oft erwähnte Art in Berührung zu seyn, so giebt es, wie schon bemerkt, kein Zeichen der Drehung; wenn man es aber einen Augenblick mit dem Ende eines reinen Zinkdrahts berührt, oder wenn man einen kleinen Antheil festes Zinkamalgam hineinbringt, so wenig als man mit einer Nadelspitze nehmen kann, so beginnt es sich

schnell in einer positiven Richtung (oder von dem positiven Pole aus) zu drehen.

Ein Amalgam aus einem Antheile Zink und 10000 Theilen reinen Quecksilbers, dreht sich mit der gröfsten Heftigkeit. Wenn es in eine zehnmal gröfsere Menge Quecksilber gebracht wird, scheint die Rotationskraft nur wenig verringert zu werden. Das Verhältnifs des Quecksilbers wurde bis zu 400000 erhöht, und die Bewegung, obgleich schwach, war noch vollkommen, und verbreitete sich durch die ganze bedeutende Masse des Amalgams; und sogar als das Zink nicht mehr als $\frac{1}{700000}$ des Ganzen betrug, sah man noch einen Strom in einer kleinen Distanz von dem positiven Pole ausstrahlen. Wenn aber das Zink nicht mehr als $\frac{1}{1000000}$ bildete, bemerkte man keinen Unterschied mehr zwischen dem Amalgam und dem reinen Quecksilber.

Blei. Eine Mischung von 200 Theilen Quecksilber und einem Theil Blei besafs vollkommen die positive Eigenschaft. Wenn das Verhältnifs des Quecksilbers 667 war, wurde die Drehung noch hervorgebracht, aber sie war nicht vollkommen und regelmäfsig. Bis auf 1000 gebracht, bemerkte man nur noch einen geringen, vom positiven Pole in kleiner Distanz ausstrahlenden Strom, und bei 2000 war die Bewegung vollkommen verschwunden.

Zinn. Dieses Metall wirkt auf dieselbe Art, und beinahe mit derselben Kraft als das Blei, dem Augenscheine nach zu urtheilen. Gewifs steht es weit unter dem Zink.

Eisen. Es theilt die schon erwähnte Eigenschaft mit, wenn es sich auch in so geringer Menge

in dem Quecksilber findet, dafs es durch blausaures Kali nicht nachgewiesen werden kann. Dagegen theilt sie das Kupfer nicht mit, wenn man sein Verhältnifs auch soweit erhöht, dafs es in Salpetersäure eine blaue Auflösung giebt, und sogar dem Quecksilber seine Flüssigkeit gänzlich benimmt.

Unter den andern Metallen, welche ich versucht habe, ist das Antimonium das einzige, welches eine merkliche Wirkung äufsert; sie ist aber so schwach, dafs ich geneigt bin, sie der Unreinheit des angewandten Antimoniums zuzuschreiben, weil überhaupt dieses Metall weit unten in der Reihe der elektro-positiven steht. Wismuth, Silber und Gold, wenn sie sich gleich in bedeutender Menge in dem Quecksilber befinden, theilen ihm kein Vermögen zur Drehung mit.

Diese Eigenschaft der Metalle steht also in einem deutlichen Verhältnisse mit ihren elektropositiven Kräften. Man kann dieselben sogar darnach durch Zahlenverhältnisse bestimmen, freilich nur auf minder genaue und tausend Einwendungen zulassende Weise, die aber doch nicht ohne Werth ist bei unserer gänzlichen Unwissenheit über den gröfsten Theil der interessantesten chemischen Erscheinungen. Wenn es wahr ist, dafs alle chemischen Wirkungen abhangen von elektrischer Anziehung und Abstossung, so mufs alles, was eine obgleich nur entfernte Aussicht giebt, einst zu einer genauen Kenntnifs der Intensitäten dieser Kräfte zu kommen, uns als wichtig erscheinen. Man kann einwenden, dafs es nur das Uebermaafs der elektropositiven Kraft des verbundenen Metalles über die des Quecksilbers, oder

des Amalgams über die der Flüssigkeit ist, was wir in diesen Versuchen durch die Menge messen, welche davon nöthig ist, um eine gewisse wahrnehmbare Bewegung hervorzubringen. Uebrigens ist es doch etwas, es wenigstens wahrscheinlich gemacht zu haben, daſs dieser Ueberschuſs bei Sodium, Zink und Blei in Verhältnissen Statt findet, welche von den Zahlen 1,600,000; 700,000 und 1,000; oder 1,600; 700 und 1 nicht sehr weit abweichen. Da die Wirkung rein mechanisch ist, so würden wir, wenn uns das Gesetz der wirkenden Kraft bekannt wäre, selbst die Intensität der auf ein Element (molécule) dieser Metalle wirkenden bewegenden Kräfte bestimmen können; aber selbst bei unserer Unwissenheit über diesen Gegenstand sind wir wenigstens sicher, daſs diese Intensität unvergleichlich gröſser seyn muſs, als die Schwere. Eine Quecksilbermasse von 1 Zoll im Durchmesser mit $\frac{1}{100000}$ seines Gewichtes Zink gemischt, bewegt sich so heftig, daſs keine Secunde nöthig ist, um kleine in der Flüssigkeit schwebende Theilchen über seine Oberfläche hinzutreiben. Wenn wir nun eine gleichförmige Beschleunigung in der Bewegung eines kleinen Theilchens von einem Ende zum andern voraussetzen, und die Schwerkraft zur Einheit angenommen wird, so würde die Gröſse der beschleunigenden Kraft in jedem Theilchen der Verbindung seyn: *)

$$\frac{1\,\text{Zoll}}{16\,\text{Fuſs} \times (1'')^2} = \frac{1}{12 \times 16} = 0{,}00521.$$

*) Der Leser wird sich erinnern, daſs der Fallraum in einer Secunde 16,087 engl. Zoll beträgt. d. U.

Und da nun jedes Zinktheilchen seinem Gewichte nach mit 100000 mal so viel träger Masse belastet, so kann die Intensität der Kraft, welche auf seine Theilchen wirkt, nicht unter 521 mal ihrer Schwere seyn; sie ist aber wahrscheinlich bedeutend gröfser. Weit entfernt nämlich, gleichförmig beschleunigt zu werden auf dem ganzen Laufe, sieht man die Theilchen bei genauer Aufmerksamkeit sich mit immer geringerer Schnelligkeit bewegen, je nachdem sie sich von dem Punkte der Ausstrahlung entfernen; und man kann mindestens ihre Schnelligkeit in einem Hundertel Zoll von diesem Punkte der Ausstrahlung doppelt so grofs annehmen, als die mittlere Schnelligkeit, womit sie den Durchmesser durchlaufen. Um diese Wirkung hervorzubringen, mufs die Kraft (wenn man voraussetzt, dafs sie gleichförmig durch diesen kleinen Raum wirkt) um das 100fache vermehrt werden, oder eine mehr als 50000 mal gröfsere Intensität haben, als die Schwere. Solche Betrachtungen eröffnen uns ein weites Feld, und veranlassen fast ausschweifende numerische Schlüsse, hinsichtlich auf die aufserhalb den Grenzen unserer Sinne liegenden Körper. Dafs eine so geringe Quantität einer fremden Materie fähig sey, merkliche mechanische Bewegungen und Eigenschaften von so bestimmtem Charakter dem Körper mitzutheilen, womit sie gemischt, ist vielleicht das Aufserordentlichste, was bis jetzt in der Chemie vorkam. Wenn man so ausgezeichnete Kraftäufserungen sieht in den gemeinsten materiellen Formen, so kann man mit Recht fragen, welchen *Beweis man* wohl von der Unwägbarkeit so wirksa-

mer Erregungsmittel hat, von welchen der gröfste Theil der Wirksamkeit der materiellen Körper abzuhangen scheint.

Ich war begierig zu wissen, ob man ähnliche Bewegungen erhalten könne mit andern Metallen, als dem Quecksilber und seinen Mischungen, wenn sie im Flufs sind. Wirklich lassen auch die vorhergehenden Versuche keinen Zweifel an ihrer Möglichkeit; aber die directe Anstellung des Versuches mufs nothwendig grofse Schwierigkeiten haben. Es wollte mir bis jetzt nur mit der flüssigen Mischung von Blei, Zinn und Wismuth ohne Mitwirkung des Quecksilbers gelingen. Diese Metallmischung kann mit ein wenig Aufmerksamkeit so ziemlich vor Häutchen an der Oberfläche und vor Luftbläschen geschützt werden, wenn man sie im Flufs unter eine kochende Auflösung von Zucker bringt, die angesäuert ist mit Phosphorsäure. In diesem Falle bildet sich ein Kreislauf, dem ähnlich, welchen das Quecksilber giebt, nämlich von dem negativen zum positiven Pole. Wenn man jedoch eine blose Zuckerauflösung anwendet, wird der Einflufs des Zinnes und des Bleis merklich, indem die vorherrschende Ausstrahlung vom positiven Pole ausgeht; dessen ungeachtet bemerkte man einen Gegenstrom von dem negativen Pole.

Der Contact mit dem positiven Pole theilt gleichfalls dem Quecksilber besondere Eigenschaften mit, welche aber weniger stark und hervorstechend sind, und zum Theil abzuhangen scheinen von der

auf der Oberfläche gebildeten Oxydlage, zum Theil von der Absorption des Oxygens durch das Metall selbst, was wenigstens nicht unwahrscheinlich ist nach der Analogie mit Silber und andern Metallen, welche, wenn sie im Flufs mit der Luft in Berührung kommen, das Oxygen aufnehmen, ohne ihren metallischen Glanz zu verlieren. Hier sind die vorzüglichsten Thatsachen, die ich beobachtete.

Gleiche Quantitäten Quecksilber wurden während gleich langer Zeit, in getrennten Gefäfsen, unter gleichen Auflösungen von kohlensaurem Natron elektrisirt, die eine in Verbindung mit dem negativen, und die andere mit dem positiven Drahte. So-bald ich sie zusammen mischte, verhielt sich das Quecksilber wie reines Metall, und zeigte keine Spur von Sodium. Das mit dem positiven Pole in Berührung gewesene Quecksilber, hatte also die Eigenschaft erlangt, die Wirkung einer beträchtlichen Legirung mit Sodium, die sonst gewifs heftig gewesen wäre, aufzuheben. Wenn das Quecksilber mit dem positiven Pole in Berührung gebracht wird, bedeckt sich seine Oberfläche mit einem Oxydhäutchen von mehr oder minder beträchtlicher Dicke. Unterbricht man nun nicht blos die Berührung, sondern auch den elektrischen Kreislauf, so wird das Quecksilber gänzlich ruhig bleiben; in dem Augenblicke aber, wo man es mit einem reinen, nicht elektrisirten Drahte berührt, wird das Oxyd schnell an dem Berührungspunkte verschwinden, als wenn es verschluckt würde, und das umliegende wird sich von allen Seiten nach dessen Stelle stürzen, während *sich auf der* Oberfläche ein Strom gegen den Draht

hin bildet. Es ist nicht gleichgültig mit was für einem Drahte die Berührung bewirkt wird; Kalium, Sodium, Barium, Zinn und Zink bringen die stärkste Wirkung hervor, wobei augenblicklich die Oberfläche mit einem Glanze leuchtet, wie Silber im Fluſs. Zinn steht in diesem Verhältnisse über Zink. Die durch das Eisen hervorgebrachte Wirkung ist ziemlich beträchtlich; die des Kupfers geringer, und das Antimonium und Platina bewirken gar keine, so wenig als Phosphor.

Die Wirkung hängt zugleich von der Oxydirbarkeit der Metalle, und von ihrer Amalgamationsfähigkeit ab. Es bildet sich eine Amalgamation am Berührungspunkte, wodurch das umliegende Oxyd, in chemische Berührung mit dem oxydirbaren Metall gebracht, augenblicklich reducirt wird. Die Bewegung der Oberfläche ist jedoch ohne Zweifel eine elektrische Wirkung. Denn wenn man das nicht zuvor elektrisirte Quecksilber unter Säuren u. s. w., mit metallischen Drähten berührt, sind die Wirkungen nicht dieselben. Die Berührung mit dem Kupfer zum Beispiel erzeugt unmittelbar einen starken Strom, der sich von dem Berührungspunkte entfernt, statt sich gegen diesen Punkt zu richten, und diese Wirkung hört von dem Augenblicke an auf, wo der Contact durch Amalgamirung vollkommen wird, und kann nur wieder erneut werden, wenn man das Ende des amalgamirten Drahtes abschneidet, und aufs neue den Contact bildet.

Wenn das Quecksilber in Berührung mit dem positiven Pole unter gewissen metallischen Auflösungen (zum Beispiel unter salpetersaurem Kupfer)

elektrisirt wird, und man unterbricht den Kreis durch Wegziehung der beiden Drähte: so setzt sich ganz schwach der Strom noch während einiger Zeit nach der Unterbrechung der elektrischen Kraft in derselben Richtung fort, d. h. von dem, benachbart dem negativen Pole liegenden, Punkte *Z*. Nach und nach wird er stärker, und das Häutchen, welches sich während der Elektrisirung bildete, wird zu dem Punkte *C* getrieben, entgegen dem Orte, wo sich zuvor der positive Draht befand. Dort häuft sich das Oxyd an und läſst zuletzt den Theil der Oberfläche in *Z* ganz glänzend zurück. Sobald dieser Erfolg eingetreten ist, nehmen die Ströme beträchtlich an Intensität zu, und gehen strahlend von dem Punkte *Z* mit groſser Heftigkeit aus. Diese selbstständige (spontane) Wirkung dauert oft lange Zeit fort. Wenn man nun den negativen Draht auf zwei sich gegenüberliegende Punkte des Quecksilbers *Z*, *Z'* nach einander wirken läſst, ihn schnell wieder zurückzieht, und den Kreis unterbricht: so werden diese beiden Punkte zwei Centra bilden, von denen zu gleicher Zeit nach allen Richtungen selbstständige Ströme ausgehen. Wenn man den negativen Draht senkrecht über einer groſsen ebenen Quecksilberoberfläche in Action setzt und den Kreis dann unterbricht, so bildet sich alsbald eine heftige Strahlung von dem Punkte unmittelbar unter der Stelle, wo zuvor der negative Draht sich befand.

Wenn man, nachdem sich ein Häutchen auf dem Quecksilber durch Berührung mit dem positiven Pol gebildet, die Drähte zurückzieht, um den Kreis in der Flüssigkeit zu schlieſsen, so wird

das Oxydhäutchen zu dem diesem Pol entgegenliegenden Punkte *C* getrieben, und es stellt sich ein heftiger Strom ein, ausstrahlend von *Z* zu *C*. Wenn man ihn einige Zeit fortdauern läſst, und dann den elektrischen Kreis aufhebt, so dauert die Bewegung fort, als wenn die Elektricität noch durchströme; bewegt man aber das Quecksilber hin und her, um die in *C* versammelte Kruste zu zerstreuen, so wird die Regelmäſsigkeit der Bewegung gestört; die Oberfläche des Quecksilbers wird in eine Art von Zittern versetzt, das von einer grofsen Anzahl kleiner aber sehr schneller Wirbel abhängt, und nur erst nach einiger Zeit nehmen die Ströme ihre regelmäſsige und einförmige Richtung wieder an.

Diese Erscheinungen beweisen die Existenz eines Systems von Strömen, die gegen jedes Element der Kruste auf der Oberfläche ausstrahlen. Dem zufolge sind, so lange die Kruste in kleine Theile zerbrochen und auf der ganzen Oberfläche ausgebreitet bleibt, die Ströme unregelmäſsig und unbestimmt; sobald sich aber diese Theilchen anfangen zu vereinigen, nehmen sie eine einförmige Richtung an, nämlich nach dem Orte hin, wo sie keinen, sey es durch Berührung des Gefäſses oder eine andre Ursache, erregten Gegenströmen begegnen, welche Widerstand leisten. Immer aber bleibt die Art und Weise, wie die Kruste wirkt, noch ein wenig dunkel. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs sie eine Voltaische Combination mit dem Quecksilber und der Flüssigkeit bildet.

Erwägt man die einzelnen Thatsachen in dieser Abhandlung, so wird uns fürs erste einen wesent-

lichen Einfluſs auf die Resultate die groſse Verschiedenheit zu haben scheinen zwischen der Leitungsfähigkeit der in Bewegung gesetzten metallischen Körper, und der Flüssigkeit, worein sie getaucht sind. Es scheint auch, nach allen Versuchen zu urtheilen, als eine wesentliche Bedingung des Phänomens hervorzugehen, daſs die eigenthümliche Kraft, welche sie auch seyn mag, wodurch die Ströme bewirkt werden, blos an der gemeinschaftlichen Oberfläche der Flüssigkeiten sich äuſsert. Ich habe nie die geringste Spur solcher Ströme ohne die Gegenwart eines flüssigen Metalles hervorbringen können. Dieser Umstand bewog mich anzunehmen, daſs eine zweite wesentliche Bedingung eine vollkommene Unvermischbarkeit der leitenden Flüssigkeiten ist, um den Uebergang von der einen zur andern ganz auffallend zu machen. Auſser diesen beiden Bedingungen findet man eine dritte, welche nicht weniger wesentlich ist, in einem bestimmten chemischen oder elektrischen Verhältnisse zwischen ihnen. Vermöge dieser Bedingungen ist es nicht ganz unmöglich, daſs die Erscheinungen eine vollkommene Erklärung erhalten könnten, dem gemäſs, was wir über den Gang wissen der Elektricität durch Leiter, und über die groſsen anziehenden und abstoſsenden Kräfte der positiven und negativen Elektricitäten gegen einander. Es ist z. B. sehr möglich, daſs ein stark elektropositiver Körper, wie Kalimetall, wenn er sich im Quecksilber befindet, seinen natürlichen elektrischen Zustand in der Nähe des positiven Pols erhöht haben könne, und eben dadurch zurückgestoſsen nur den einzigen Weg nehmen kann, welchen ihm der Wi-

derstand des Metalls von der einen, und die Cohäsion von der andern Seite erlauben, d. h. längs der Oberfläche, um sich von dem positiven Pole zu entfernen. Er kann sogar als ein Träger (transporteur) der positiven Elektricität wirken, welche ihm zu stark anhangt, um durch das Quecksilber geleitet zu werden, (das, obgleich ein guter Leiter, weit entfernt ist, ein vollkommner zu seyn); und angelangt auf der andern Seite der Kugel, kann er da erst, durch den Einfluſs des entgegengesetzten Poles, seinen erhöhten elektrischen Zustand verlieren. Diese Erklärung stimmt zu andern Erscheinungen, welche einer ähnlichen Ursache zugeschrieben werden; ich meine das Hinziehen elektropositiver und elektronegativer Dämpfe zu den entgegengesetzten elektrisirten Conductoren, wovon Brande vor einiger Zeit in dieser Societät sprach. Man muſs jedoch gestehen, daſs diese Erklärung noch viele Schwierigkeiten hat, und daſs die angenommene Wirkungsart des weniger leitenden Mittels, bei weitem noch nicht klar genug ist; man sieht nicht einmal, warum ein solches Mittel nothwendig ist, sofern man nicht annimmt, daſs es auf eine eigenthümliche Art den durchgehenden elektrischen Strom verzögert oder modificirt, und ihn dadurch zu einer raschen Verbindung mit den metallischen Elementartheilen (molecules) disponirt.

Es bietet sich allerdings noch eine andere Ansicht dar: nämlich die auf der Oberfläche der ungleich leitenden Flüssigkeiten Statt findende Wirkung als eine Kraft eigenthümlicher Art (sui generis) zu betrachten, abhängig von einem neuen Vermögen des

elektrischen Stromes, ähnlich der magnetischen Kraft und vielleicht daraus hervorgehend. Aber bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse würde das eine eben so gewagte, als schwankende Hypothese seyn.

Wie dem aber auch sey, so sind doch die Erscheinungen gewiſs interessant und eröffnen ein weites Feld künftigen Untersuchungen. Indeſs ist es nicht unwahrscheinlich, daſs mehrere Phänomene kleiner innerlicher Bewegungen, die man gewöhnlich der capillären Anziehung, den Erzeugungen der Wärme, oder andern Ursachen zuschreibt, aus elektrischen Einflüssen hergeleitet werden können. Eines davon darf ich nicht vergessen zu erwähnen wegen der äuſsern auffallenden Aehnlichkeit, welche es mit mehrern von dem in dieser Abhandlung erwähnten hat. Ich meine die von Amici beschriebenen Bewegungen im Safte der Chara, welche in gewissen Reihen von Kügelchen in der Richtung des Stengels sich darstellen. Die Bewegung des Fluidums in der Nähe dieser Kugeln wurde von Amici selbst der Elektricität zugeschrieben, welche durch diese Kugeln auf irgend eine unbekannte Art entwickelt wird; und sie gleicht derjenigen so sehr, welche entsteht, wenn ein elektrischer Strom über eine Reihe kleiner, unter ein leitendes Mittel gebrachter, Quecksilberkugeln geht, daſs man leicht veranlaſst wird, eine Aehnlichkeit der Ursachen anzunehmen.

### Anmerkung des Herausgebers.

Es ist zu bedauern, daſs Herschel, welcher der Muttersprache seines ausgezeichneten Vaters sehr wohl kundig, nicht auf Erman's S. 177 ci-

tirte Abhandlung aufmerksam wurde. Die von Erman beobachteten Erscheinungen sind zum Theile von anderer Art und aus einem andern Gesichtspunkte aufzufassen, obwohl auch bei diesen der Uebergang elektrisirter Quecksilberelemente von einem Pole zum andern (ganz so wie sich der Uebergang negativer, oder saurer, und positiver, oder alkalischer, Theile zu den entgegengesetzten Polen im Wasser darstellt) in Betrachtung kommt; und ich werde bei einer andern Gelegenheit zeigen, worauf ich schon B. 1. d. Jahrb. f. 1825 S. 377 hindeutete, dafs derselbe Uebergang auch sehr wesentlich einwirkt bei den continuirlichen elektromagnetischen Drehungen.

Herschel führt in einem Anhange zu dieser Abhandlung an, dafs ihn Faraday auf eine Abhandlung von Serrulas aufmerksam machte, über Drehungen von Kalimetalllegirungen auf dem mit Wasser übergossenen Quecksilber, welche Serrulas mit den Drehungen des Kampfers auf dem Wasser vergleicht. Es war davon B. 3. d. chem. Jahrb. für 1821 S. 241 die Rede, und es ist einleuchtend, dafs Kaliumlegirung mit Quecksilber und Wasser eine hydroelektrische Kette bildet. Daher wird sich der Leser selbst sagen können, was Herschel auf seinem Standpunkte gegen die Erklärung von Serrulas, der diese Bewegungen aus der Entwickelung des Hydrogens ableitete, zu sagen hat. Lediglich also die Schlufsstelle dieses Anhanges wollen wir beifügen:

„Alle von Serrulas beschriebenen Phänomene sind besondere Fälle der von mir beobachteten.

Und was die Erzeugung der Ströme durch den Stoſs des ausstrahlenden Hydrogens anlangt, so will ich doch fragen, wie diese Ströme (wenn der positive Draht mit dem Quecksilber in Berührung ist) entstehen sollen, während eine dicke und harte Oxydkruste die ganze Oberfläche bedeckt, wodurch doch wohl die Wirkung des Hydrogens abgehalten werden müſste. Indeſs wir sehen, daſs diese Ströme unter der Kruste fortdauern, während man doch wahrlich nicht wird behaupten wollen, daſs Hydrogen einen Weg sich bahne zwischen der Oxydkruste und dem Metalle."

## 3.

## Ueber die Gewitter und Schloſsen des Jahres 1824 in Würtemberg und den angrenzenden Gegenden,

vom

Prof. *Schübler* in Tübingen. *)

Der Sommer des Jahrs 1824 zeichnete sich durch viele Gewitter aus, welche häufig mit ver-

*) Die Aufforderung, welche die naturforschende Gesellschaft in Halle im Frühjahr 1820 an alle wissenschaftlichen Vereine in Deutschland ergehen lieſs, correspondirende Beobachtungen über die Gewitter und die sie begleitenden Erscheinungen anzustellen, wurde vorzüglich mit lebhaftem Interesse in Würtemberg aufgenommen. In dem Correspondenzblatte des landwirthschaftlichen Vereins in Stuttgart, wovon monatlich ein Heft erscheint, erschienen seither regelmäſsig gröſsere Jahresberichte und mehrere Abhandlungen über diesen Gegenstand, worauf wir eben darum verweisen. Gegenwärtiger Aufsatz enthält blos die allgemeinern Resultate eines gröſsern „Jahresberichtes über die Witterungsverhältnisse des Jahres 1824 vom Prof. Schübler," welcher hier von ihm selbst ausgezogen.

derblichen Schloſsen begleitet waren. Nach den an die Centralstelle des landwirthschaftlichen Vereins in Stuttgart eingegangenen Berichten ereigneten sich in diesem Jahre Gewitter und gewitterartige Erscheinungen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| in | Giengen | an | 45 | Tagen |
| — | Wildenstein | — | 36 | — |
| — | Genkingen | — | 34 | — |
| — | Urach | — | 31 | — |
| — | Oberböbingen | — | 25 | — |
| — | Simmersfeld | — | 23 | — |
| — | Winzerhausen | — | 23 | — |
| — | Schwenningen | — | 22 | — |
| — | Tübingen | — | 21 | — |
| — | Winnenden | — | 20 | — |
| — | Crailsheim | — | 20 | — |

Nicht selten kamen an einzelnen Tagen mehrere Gewitter zum Ausbruch. So wurden deren im ganzen Jahr theils nahe theils entfernte Gewitter in Giengen 66, in Oberböbingen 39, in Winzerhausen 30 beobachtet.

Die meisten Gewitter kamen von Westen und gingen nach Osten.

Von 43 in Giengen genauer beobachteten Gewittern

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| kamen | 5 | von | O; | zogen | 5 | nach W. |
| . | 8 | . | S; | . | 6 | . N. |
| . | 9 | . | SW; | . | 10 | . NO. |

für dieses Jahrbuch und mit einigen weitern Anmerkungen versehen ist; Resultate, welche sich an die frühern im Journal der Chemie mitgetheilten Jahresberichte über diesen Gegenstand anreihen.

kamen 19 von W; zogen 21 nach O.
. 1 . NW; . 1 . SO.
. 1 . N; . 2 . S.

Von den 39 in Oberböbingen beobachteten Gewittern
kamen 3 von SO.
8 . W und NW.
18 . S und SW.
10 . W.
es zogen 31 nach O, SO und NO.
7 . W, NW und S.
1 . N.

In Winzerhausen kamen 6 Gewitter von SW, 7 von W und 1 von NW; es zogen 6 nach O, 5 nach W, 1 nach S, 2 nach N und 5 nach NO.

In Ansehung der Tageszeiten ereigneten sich in

| | | | |
|---|---|---|---|
| Giengen | 8 Vormittags, | 44 Nachmittags | und 12 Nachts. |
| Winzerhausen | 2 » | 18 » | 10 » |
| Oberböbingen | 23 Gewitter am Tage | und 16 Nachts. | |

Die Gewitter waren ungewöhnlich häufig mit Schloſsen begleitet, es fielen deren an 24 verschiedenen Tagen, und zwar

| | |
|---|---|
| 1 mal im März, | 7 mal im Juli, |
| 1 . . April, | 3 . . August, |
| 3 . . May, | 2 . . Sept., |
| 6 . . Juni, | 1 . . October. |

Die meisten verbreiteten sich blos über einzelne Gegenden; es fielen Schloſsen

in Winzerhausen . . . . 4 mal den 2. Mai, 18. Jul., 20. Jul. und 26. October,
in Giengen . . . . . . 4 . den 15. und 16. Jun., und 1. u. 18. Jul.,
in Schwenningen . . . 4 . den 14. Mai, 20. Jun, 30. Jul. und 7. Sept.,
in Winnenden . . . . . 3 . den 13. April, 18. Jul. und 30. Jul.,

| | | |
|---|---|---|
| in Simmersfeld auf dem Schwarzwald . . . | 3 mal | den 29. Jun., 18. Jul. und 26. Oct., *) |
| in Freudenstadt auf dem Schwarzwald . . . | 3 . | den 3. Jun., 18. Jul. und 26. Oct., |
| in Genkingen auf d. Alp | 3 . | den 10. u. 15. Jun. u. 12. Aug., |
| in Rottenburg . . . . | 3 . | den 30. Jul., 12. Aug. und 3. Sept., |
| in Dankeltsweiler . . . | 3 . | den 13. Mai, 6. Jul. u. 10 Jul., |
| in Crailsheim . . . . . | 2 . | den 1. und 18. Jul., |
| in Aulendorf . . . . . | 1 . | den 4. August, |
| in Burgberg . . . . . . | 1 . | den 23. März, |
| in Tübingen . . . . . . | 1 . | den 30. Jul., |
| in Canstadt . . . . . . | 1 . | den 2. August, |
| in Wiblingen **) . . . . | 1 . | den 15. Juli. |

Am verderblichsten waren für viele Gegenden die Schloſsen vom 18. und 30. Jul., an beiden Tagen zogen mehrere Gewitter von Westen nach Osten durch Würtemberg, die sich zum Theil vereinigt zu haben scheinen; das Gewitter vom 18. verbreitete

*) Die atmosphärische Elektricität hatte am 26. Oct. 1824 Abends eine ungewöhnliche Stärke. Mit Einbruch der Nacht brachen an mehreren Orten Gewitter aus, begleitet von heftigem Sturm und Regen. Ein Einwohner von Plattenhardt auf den Fildern ging Abends gegen 6 Uhr von Bernhausen, wo er einen Besuch gemacht hatte, nach Haus und verlor bei der groſsen Dunkelheit jener Nacht den Weg; er irrte so mit seiner Tochter mehrere Stunden lang umher, und die Nacht war so dunkel, daſs beide sich oft würden verloren haben, hätte nicht jeder die Haare des andern leuchtend gesehen. Die Bauern sagten in dieser Gegend, es regne Feuer vom Himmel, und in der That konnte man beobachten, daſs jeder einzelne Tropfen leuchtend war. Auch in Stuttgart bemerkte in jener Nacht ein genauer Beobachter auf dem frisch gefallenen Regenwasser ein schwaches phosphorisches Leuchten.

**) Die Schloſsen selbst verbreiteten sich zugleich noch über viele sogleich unten zu erwähnende Gegenden; hier wurden nur diejenigen näher aufgezählt, von welchen die Berichte näher die Tage angaben, an welchen die Schloſsen fielen.

sich zwischen 2 und 3 Uhr, das vom 30. zwischen 3, 4 und 6 Uhr über die meisten Gegenden; die Temperatur war an beiden Tagen Mittags drückend heiſs, und das Barometer war von früh bis gegen Mittag schnell um einige Linien gefallen, die Temperatur war den 18. Jul. Mittags in Winzerhausen (in den tiefern Gegenden Würtembergs) + 25,0″ R, in Tübingen + 23,0; auf der Höhe der Alp in Genkingen + 19,0, den 30. war die Temperatur in Winzerhausen + 24,6; in Tübingen + 22,5, in Genkingen + 20,0° R. das Barometer stand den 18. Mittags 0,6 und den 30. Mittags vor dem Ausbruche der Gewitter 2,3 Linien unter seiner mittlern Höhe; auch im vorigen Sommer ereigneten sich die durch Schloſsen vorzüglich gefährlichen Gewitter gewöhnlich bei tiefem Barometerstande.

Die Gewitter vom 10. Juli zeichneten sich durch häufiges Einschlagen aus, es zogen deren mehrere über unsere Gegenden; vorzüglich gefährlich waren die Gewitter Morgens zwischen 4 und 5 Uhr und Mittags zwischen 12 und 2½ Uhr. Das Barometer stand während dieser Gewitter etwas über der mittlern Höhe, es war in der Nacht vom 9. bis 10. Jul. etwas gefallen, und fiel auch noch bis Mittags; Nachmittags stieg es wieder langsam, die Temperatur war Mittags während Gewittern auf der Alp in Genkingen + 15, in Tübingen + 18,5; in Stuttgart + 19,5. An diesem Tage schlug Morgens 4¼ ein Gewitter bei Schwenningen in eine Mühle ein, die mit einem Nebengebäude abbrannte; um 5½ Uhr ebenso schlug ein Gewitter 1 Stunde von Dankeltsweiler im Oberamt Ravensburg; um 6 Uhr Morgens

schlugen Gewitter in mehreren Orten in den Umgebungen von Aulendorf ein, bei Bergareuthe wurden ein Weib, 2 Kinder und 2 Pferde unter einem Baum erschlagen; in Inbhofen schlug es in einen Hof, der abbrannte; in Reutlingen schlug es 5 mal ein, wodurch 2 Menschen getödtet und 13 andere mehr oder weniger beschädigt wurden, ohne die getroffenen Gebäude zu entzünden; in Plattenhardt auf den Fildern und Ingstetten bei Villingen, schlugen an dem gleichen Tage Gewitter ein; in Simmersfeld auf dem Schwarzwalde schlug an diesem Tag Nachmittags $2\frac{1}{4}$ Uhr der Blitz zugleich in 2 Gebäude, ein drittes, zwischen beiden stehendes, etwas niedrigeres Gebäude blieb davon verschont, in jedem der beiden getroffenen Gebäude theilte sich der Blitz wiederum in 2 Theile, wodurch 5 Personen theilweise vom Blitz getroffen wurden; eine blieb todt, die übrigen kamen nach und nach wieder zu sich; einzelne waren einige Zeit gelähmt, eine Person hatte Brandflecken von geronnenem Blut zwischen beiden Füssen, verschiedene Personen, welche sich theils in dem in der Mitte stehenden nicht getroffenen Hause, theils in der Nähe desselben befanden, hatten während des Einschlagens das Gefühl, als erhielten sie einen Schlag auf den Kopf, andere als würde ihnen der untere Theil ihres Körpers mit den Eingeweiden weggerissen oder herausgestofsen, mehrere mufsten sich bald darauf übergeben, ohne weitere Folgen; eine Person hatte das Gefühl, als würde ihr eine Hand voll Erbsen in's Gesicht geworfen, selbst eine in einem Keller befindliche Person fühlte den Schlag so bedeutend, dafs sie umsank und noch einige Zeit nachher Ohrensausen behielt. —

In einigen Gegenden waren die Gewitter dieses Tags auch mit Hagel begleitet, namentlich in Lienzingen im Oberamt Maulbronn; bei Mergentheim schadeten diese Gewitter zugleich durch heftige Plazregen.

### Gegenden Würtembergs, welche im Sommer 1824 durch Schlofsen beschädigt wurden.

Die ungewöhnlich vielen mit Hagel begleiteten Gewitter des letzten Sommers veranlafsten in Würtemberg die Bildung einer eignen Gesellschaft, welche Beiträge für die verunglückten Gegenden sammelte; um eine nähere Uebersicht dieser Gegenden zu erhalten, erhielten alle einzelnen Oberämter den Auftrag, über die in ihrem Bezirk durch Hagel beschädigten Gegenden näher zu berichten. — Nach diesen Berichten und einigen privatim eingezogenen Nachrichten wurden in diesem Sommer in ganz Würtemberg die Markungen von 360 Gemeinden mehr oder weniger stark durch Hagel getroffen, vorzüglich schädlich für viele Gegenden waren die Schlofsen vom 10. 15. 18. 30. Juli und 2. August.

Vergleicht man näher die Lage der vom Hagel getroffenen Gegenden, so ist es auffallend, dafs sich der meiste Hagel über die tiefer liegenden wärmern Gegenden verbreitete, während viele der höhern an Wäldern reichern Gegenden davon verschont blieben; in den Oberämtern des Schwarzwaldes Calm, Neuenbürg, Freudenstadt, Nagold und Horb, welche zusammen einen Flächenraum von $31\frac{1}{7}$ geographischen □ Meilen einnehmen, litten nur sehr wenige Gemeinden durch Hagel, ebenso blieb im östli-

chen Würtemberg das Oberamt Gaildorf und die benachbarten Gegenden, und im südlichen Würtemberg der gröfste Theil Oberschwabens, namentlich die Oberämter Tettnang, Wangen, Waldsee, Ravensburg, Saulgau und Spaichingen, und mehrere Gegenden der Alp fast ganz vom Hagel verschont, dagegen verbreitete sich der Hagel vorzüglich über viele am nordwestlichen Fufs der Alp im Flufsgebiet des Nekars liegende Gegenden, über mehrere östliche Seitenthäler des Nekars, namentlich die Thäler der Rems, Fils, Lauter, über einen Theil des Kocher- und Jaxt-Thales, Tauber- und Donauthals, ebenso über mehrere Thäler der Alp, vorzüglich litten mehrere Gegenden des Ermsthals, Lenninger Thals, obern Filsthals, Stubenthals und Brenzthals.

Um die grofse Zahl der vom Hagel getroffenen Gegenden in eine natürliche Ordnung zu bringen, stellte ich sie nach den Flufsgebieten Würtembergs zusammen; sie sind diese:

Es wurden vom Hagel getroffen:

1) In den Umgebungen der Quellen des Neckars und der Donau:

*a.* Im Oberamt Tuttlingen 5 Gemeinden Oberflacht, Rietheim, Meilheim, Seitingen und Hausen ob Verena.

*b.* Im Oberamt Rotweil 5 Gemeinden: Dautmergen, Göllsdorf, Neufra, Täbingen, Zimmern unter der Burg.

*c.* Im Oberamt Oberndorf die 2 Gemeinden von Harth und Hintersulgen.

2) Im Flufsgebiet der Donau:

*a.* Im Oberamt Ehingen 19 Gemeinden: Ehin-

gen, Driel, Dechingen, Donaurieden, Ersingen, Gamerschwang, Erbach, Bach, Griesingen, Rechtenstein, Granheim, Kirchen, Mühlen, Schlechtenfeld, Oberdischingen, Oepfingen, Nafsgenstadt, Rifsdissen, Sondernacht.

*b.* Im Oberamt Wiblingen ohnweit Ulm 27 Gemeinden, unter welchen aber nur genannt sind: Achstetten, Altheim, Ammerstetten, Dellmensingen, Dorndorf, Donaustetten, Essendorf, Holzheim, Hüttishausen, Humlangen, Oberkirchberg, Beutelreusch, Buch, Oberweiler, Stetten, Steig, Steinberg, Weinstetten.

*c.* Im Oberamt Biberach: Obersulmentingen.

*d.* Im Oberamt Blaubeuern: Eggingen, Schoffelbingen und Schelblingen.

*e.* Im Oberamt Neresheim die Gemeinde Schweindorf.

3) Im Flufsgebiet der Brenz und dem nordöstlichen Theile der Alp die 7 Gemeinden: Brenz, Dettingen, Gerstetten, Heldenfingen, Heuchlingen, Gussenstadt, Heuchelstetten.

4) Auf der Alp im Oberamt Münsingen, welches schon gröfstentheils in das Flufsgebiet der Donau gehört, 12 Gemeinden, wovon jedoch nur genannt sind: Münsdorf, Weiler, Dernek, Sontheim und Aichelau.

5) Im Flufsgebiet des obern Neckars und der südlich und südöstlich gegen die Alp sich ziehenden Seitenthäler, gröfstentheils zwischen dem Neckar und dem nordwestlichen Abhange der Alp liegende Gegenden:

*a.* Im Oberamt Sulz 3 Gemeinden: Binsdorf, Isingen, Leidringen.

*b.* Im Oberamt Balingen, im Flufsgebiet der Eyach, die 5 Gemeinden von Balingen, Engflatt, Erlaheim, Ostdorf und Hesselwangen.

*c.* Im Oberamt Rottenburg 20 Gemeinden, unter diesen namentlich Herrlingen, Weiler, Dettingen, Himmendorf, Niedernau, Mässingen, Belsen, Frommenhausen, Ofterdingen, Wurmlingen, Rottenburg, Nellingshaim.

*d.* Im Oberamt Reutlingen 6 Gemeinden: Bezingen, Bronnweiler, Hinterweiler, Gomaringen, Pfullingen, Reutlingen.

*e.* Im Oberamt Tübingen 6 Gemeinden: Gönningen, Nehren, Rommelsbach, Lustnau, Pfrondorf und Dettenhausen.

*f.* Im Oberamt Urach, gröfstentheils im Flufsgebiet der Erms, 10 Gemeinden: Dettingen, Ehningen, Glems, Neuhausen, Reichenab, Riederich, Bempflingen, Sondelfingen, Mittelstadt, Mezingen.

*g.* Im Oberamt Nürtingen mehrere Orte, wovon jedoch nur Neufen an der Steinach genannt ist.

*h.* Im Oberamt Kirchheim, gröfstentheils in den Flufsgebieten der Lauter und Lindach, 18 Gemeinden: Bissingen, Nozingen, Wellingen, Oethlingen, Lindorf, Owen, Hebsisau, Ochsenwangen, Oberlenningen, Unterlenningen, Bruben, Ohmden, Jesingen, Neidlingen, Zell, Pliensbach, Eckwälden, Kirchheim.

*i.* In den Oberämtern Göppingen und Geifslingen, gröfstentheils im Flufsgebiet der Fils, 22 Ge-

meinden: Dürnau, Ganslosen, Gruibingen, Gamelshausen, Aufhausen, Eibach, Schalbstetten, Sontbergen, Schnittlingen, Treffelhausen, Waldhausen, Weiler, Geifslingen, Altenstadt, Bräunisheim, Donzdorf, Gingen, Steinkirchen, Stubersheim, Stetten, Überbingen, Weisenstein.

*k.* In dem Oberamte Gmünd die, theils in dem Flufsgebiete der Fils, theils Rems liegenden, 10 Gemeinden: Dürlangen, Herlikofen, Iggingen, Lindach, Mögglingen, Muthlangen, Reichenbach, Unterböbingen, Winzingen, Wifsgoldingen.

6) Im Flufsgebiete der Ammer, nordwestlich vom Neckarthal, die Gemeinden von Hagelloch, Unteriesingen und Reufsen.

7) Im Flufsgebiete des mittlern Neckars und den benachbarten Gegenden:

*a.* Im Oberamte Efslingen 8 Gemeinden: Köngen, Wendlingen, Bodelshofen, Pfauhausen, Steinbach, Altbach, Plochingen, Deizisau.

*b.* Im Oberamte Canstadt mehr als 12 Gemeinden, die aber nicht namentlich angegeben sind.

*c.* Im Oberamte Stuttgart die gröfstentheils auf den Fildern liegenden 15 Gemeinden: Bernhausen, Birbach, Bonlanden, Carlshof, Echterdingen, Heumaden, Kemmnath, Plattenhardt, Plieningen, Rohr, Ruith, Steinenbronn, Stetten, Weidach, Waldenbuch.

*d.* Im Oberamte Böblingen: Weil im Schönbuch.

8) In den Flufsgebieten der Rems und Murr, *östlich vom* Neckarthal:

*a.* Im Oberamte Waiblingen die 14 Gemeinden von Waiblingen, Beinstein, Endersbach, Kleinheppach, Korb, Steinnach, Oppelspohn, Grofsheppach, Oedernhardt, Brezenacker, Breuningsweiler, Baach, Lehnenberg, Reichenbach.

*b.* Im Oberamte Schorndorf 12 Gemeinden: Bühlbronn, Vorderweifsbach, Steinenberg, Miedesbach, Steinbruck, Assergle, Krahwinkel, Neklemberg, Haubersbronn, Hinterweifsbach, Streich, Rotweil.

*c.* Im Oberamte Welzheim die Gemeinden Eselshalden, Breitenfürst, Krähenhof.

9) In den Flufsgebieten des Kochers, der Jaxt und Sulm:

*a.* Die Gemeinde von Täfferroth an der in den Kocher fliefsenden Lein.

*b.* Im Oberamte Hall einige Gemeinden, die aber nicht genannt sind.

*c.* Im Oberamte Oehringen die Gemeinden Ohrnberg, Möglingen, Baumerlenbach, Sindringen, Eibach, Untersteinbach.

*d.* Im Oberamte Weinsberg die Gemeinden Bizfeld, Rappach, Waldbach.

*e.* Im Oberamte Neckarsulm die 11 Gemeinden: Lampoldshausen, Breklach, Kochersteinsfeld, Buchhof, Jaxthausen, Stolzenhof, Pfizhof, Cleverssulzbach, Schweizerhof, Edelmannshof, Olnhausen.

*f.* Im Oberamte Gerabronn 25 Gemeinden: Diemboth, Dörrmenz, Eichenau, Gaggstadt, Heroldshausen, Hornberg, Kirchberg, Lenkers-

stetten, Michelbach, Mistlau, Seibotenberg, Weikersholz, Weckenweiler, Werdeck, Omlishagen, Azenrode, Blaufelden, Blobach, Herrenthierbach, Lentersweiler, Ludwigsruhe, Neuhof, Baboldtshausen, Weisenbach, Wittenweiler.

*g.* Im Oberamte Crailsheim die Gemeinde Gröningen.

10) Im Flufsgebiete der Enz und Glems:

*a.* Im Oberamte Maulbronn die 7 Gemeinden: Lienzingen, Schmie, Oetishaim, Dürrmenz, Mühlaker, Schönenberg, Enzberg.

*b.* Im Oberamte Leonberg die Gemeinden Gerlingen und Weil im Dorf.

11) Im Flufsgebiet der Tauber: Im Oberamte Mergentheim 35 Gemeinden: Mergentheim, Creglingen, Weikersheim, Laudenbach, Markelsheim, Wachbach, Hachtel, Althausen, Apfelbach, Bernsfelden, Deubach, Elpersheim, Honnsbronn, Igersheim, Neukirchen, Neuses, Niederimbach, Pfizingen, Quebbronn, Reinsbronn, Rengershausen, Schäftersheim, Stuppach, Waldmannshofen, Bowiesen, Sailtheim, Arlshofen, Crainthal, Frauenthal, Freudenbach, Herbsthausen, Neubronn, Herrenzimmern, Dörtel, Büsselhausen.

12) Im Flufsgebiete der Werniz die Schultheisserei Stödtlen im Oberamte Ellwangen. *)

---

*) Zur Entwerfung einer Hagelcharte und nähern Beurtheilung der Lage dieser Orte gegen benachbarte Bergketten, wie sich diese schon aus jeder gröfsern Charte von Schwaben beurtheilen lassen, war es nöthig, diese *einzelnen* Gemeinden mit Namen zu nennen.

Die Verbreitung der Schlofsen dieses Sommers, welche die an Wäldern reicheren Gegenden Würtembergs gröstentheils verschonten, während sie in vielen der wärmern mit Getreide, Wein und Obst angepflanzten Gegenden so viele Verheerungen anrichteten, stimmt sehr mit der Theorie überein, welche Herr v. Buch vor einigen Jahren über die Bildung des Hagels aufstellte *). Nach dieser Theorie entsteht der Hagel dadurch, dafs von Gegenden, welche verhältnifsmäfsig mehr als andere benachbarte von den Sonnenstrahlen erwärmt werden, Strömungen von Luft und Wasserdünsten in die Höhe steigen, welche sich in der Höhe wieder niederschlagen, sobald das Maximum der Elasticität des Dampfs überschritten wird. Und bei dem Fallen des Niederschlags erkalten alsdann die fallenden Tropfen durch schnelle Verdünstung desto mehr, je mehr sie von unten aufsteigenden Strömungen begegnen, und vergröfsern sich zugleich nach unten durch die Wasserdünste, welche sie auf ihrem Weg finden, wodurch sie nach und nach zu grofsen Hagelkörnern anwachsen können. — Bei weitem die meisten der vom Hagel beschädigten Gegenden liegen zwischen dem Neckar und den südlich und östlich vom Neckarthal hin ziehenden Bergrücken. Da die meisten Gewitter von West über unsere Gegenden ziehen, so scheinen vorzüglich die aus den wärmern Gegenden des Neckars und dessen Seitenthälern aufsteigenden Dünste die Schlofsenbildung einzuleiten, die sich dann bei dem oft schnellen Zug der Gewitter

*) Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin. Berlin 1818, Seite 73 bis 104.

von Westen nach Osten auch leicht über viele Theile der von SW nach NO durch Würtemberg ziehenden Alp verbreiten können. Mit dieser Theorie stimmt es gleichfalls überein, daſs vorzüglich die am nordwestlichen Abhange der Alp liegenden Gegenden häufig durch Hagel zu leiden haben. Abhänge gegen West müssen sich in unsern geographischen Breiten in den Nachmittagsstunden verhältniſsmäſsig selbst noch stärker erwärmen als Ebenen, weil die Sonnenstrahlen auf solche geneigte Flächen senkrechter auffallen; ein Umstand, auf welchen Herr v. Buch in seiner Abhandlung besonders aufmerksam macht. In unseren Gegenden werden diese Abhänge wegen ihrer höhern Temperatur am häufigsten zum Weinbau benutzt, können aber aus demselben Grunde durch aufwärts gehende Luftströmungen den Proceſs der Schloſsenbildung auch leichter einleiten. — Um etwa Mittel zur Verhütung des Hagels aufzufinden, macht Herr v. Buch am Schluſs seiner Abhandlung den Vorschlag, „den Zug jedes Hagelwetters auf Karten zu verzeichnen, die Breite der vom Hagel getroffenen Gegenden zu bemerken und zu prüfen, ob mehrere Hagelstreifen sich etwa auf denselben Punkt zurückführen lassen; würde dieses der Fall seyn, so wäre offenbar an diesen Punkten eine physische Ursache der Hagelentstehung vorhanden, vielleicht eine Stelle, welche im Sommer weit mehr als die umherliegenden erwärmt wird und daher einen schnell aufsteigenden Strom bildet, ein wüster Sandfleck oder eine baumleere Stelle in Wäldern; wäre man davon überzeugt, so würde eine Verdeckung, eine Bepflanzung dieses Orts alle Hagelwetter von

dortaus und vielleicht das Unglück von ganzen Provinzen verhüten."

Ich habe auf einer zu diesem Zweck entworfenen Fluſskarte Würtembergs diejenige Gegenden bezeichnet, welche diesen Sommer durch Schloſsen getroffen wurden, es ergiebt sich aus dieser Hagelkarte mit Bestimmtheit, daſs die meisten Schloſsengewitter dieses Sommers uns nicht als solche etwa von einer andern Gegend zugeführt wurden, sondern, daſs sie sich erst über unsern Gegenden zu Schloſsengewittern ausbildeten. Die Anfangspunkte der Schloſsenbildung scheinen jedoch bei uns nicht Sandflecken oder ungebaute leere Stellen in Wäldern zu seyn, sondern die wärmsten meist mit Getreide und Wein angebauten Thäler und Bergabhänge; auch zeigen die bis jetzt angestellten Temperaturbeobachtungen, daſs sich diese tiefern Gegenden an heiſsen Sommertagen oft mehr erwärmen, als dieses nach dem gewöhnlichen Gesetz der Wärmeabnahme der Fall seyn sollte. Genkingen auf der Alp liegt 1700 bis 1800 pariser Schuhe über dem mittlern Neckarthal, welches einer Temperaturverschiedenheit von 3 Graden entsprechen würde, an einzelnen heiſsen Tagen steigt aber die Temperatur in diesen tiefern Gegenden um 4, 5 bis 6 Grade höher als auf der Alp, wie dieses am 13. und 30. Juli des letzten Sommers nach den oben angeführten Beobachtungen der Fall war; an beiden Tagen fiel sehr verderblicher Hagel. Am Abhang der Berge ist die Temperaturverschiedenheit gewöhnlich noch weit bedeutender. — Nach dieser Theorie würde die Anpflanzung von Wäldern die Schloſsenbildung am wahrscheinlichsten

verhüten, was aber bei der grofsen Zahl der bei uns zur Schlofsenbildung geneigten Gegenden leider häufig nicht ohne viele andere Nachtheile ausführbar seyn würde *).

## Fortgesetzte Nachrichten über Wetterscheiden in Würtemberg.

Zu den Wetterscheiden Würtembergs, welche in den Jahresberichten über die Gewitter der 3 vorhergehenden Sommer näher aufgezählt sind, gehören nach seither eingegangenen Nachrichten noch folgende:

1. Der Lupfen im Oberamt Tuttlingen, in der Nähe der Quellen des Neckars und der Donau, einer

*) Die Elektricität, welche bei Schlofsengewittern oft in so grofser Menge unter Donner und Blitzen zur Entladung kommt, ist nach dieser Theorie nicht Ursache, sondern Folge dieser Niederschläge, womit auch meine in unsern Gegenden und in den Alpen der Schweiz über atmosphärische Elektricität angestellten Beobachtungen übereinstimmen; die Elektricität der Regen (nicht nur bei Gewittern, sondern auch bei gewöhnlichen Regen) ist in der Regel desto stärker, je gröfser die Wassermenge ist, welche sich in derselben Zeit aus der Atmosphäre niederschlägt; bei heiterem Himmel wird die Elektricität stärker, sobald sich ein leichter Nebel bildet und vermehrt sich, so wie dieser dichter wird. Am Fufs der gröfsern Wasserfälle der Alpen zeigt selbst der fein zertheilte Wasserstaub starke Elektricität, wenn man ihn unmittelbar auf die Scheibe eines Elektrometers fallen läfst; schon Wasserfälle von 12 bis 18 Schuhen Höhe zeigen die Erscheinung deutlich, die fallenden kleinen Tropfen werden negativ elektrisch, während die von ihnen aufsteigenden Dünste positive Elektricität erhalten; um wie vielmehr mufs dieses bei Wassertropfen der Fall seyn, welche aus Höhen von einigen, vielleicht mehreren 1000 Schuhen, herabfallen, sie müssen desto stärker verdünsten und dadurch desto mehr Elektricität und Kälte erzeugen, je einen gröfsern Weg sie durchlaufen. Die nähern Beobachtungen über diese elektrischen Verhältnisse bei Gewittern, Regen und Wasserfällen u. s. w. theilte ich in mehrern Heften dieser Zeitschrift in den Jahren 1811 — 17 mit.

der höchsten Berge des südwestlichen Theils unserer Alp, der nach einer neuern Messung eine Höhe von 3004 par. Schuhen besitzt. Nach vieljährigen Erfahrungen wird die Gegend des am westlichen Fufs des Lupfen liegenden Dorfs Thunningen sehr oft vom Hagel getroffen, während die vom Lupfen südlich und östlich liegende Gegend von Thalheim äufserst selten Hagelschlag hat; die von Westen kommenden Gewitter, ziehen vom Lupfen an häufig entweder mehr nördlich dem Neckarthal oder mehr südöstlich dem Donauthal zu.

2. Der Ringenburger Berg in der Gegend von Ostrach in Oberschwaben und die sogenannte Schneckenwaid bei Dankeltsweiler im Oberamt Ravensburg. Die von Westen ziehenden Gewitter trennen sich an diesen Punkten gewöhnlich in 2 Theile, wovon der eine mehr südöstlich, der andere mehr nördlich gegen die Donau zieht, kehren die letztern wiederum zurück, so sind sie meist mit verderblichem Hagel begleitet; bleiben die Gewitter einige Zeit vor dem Ringenburger Berg stehen und ziehen sie dann, ohne sich zu theilen, weiter, so werden sie meist für diejenigen Gegenden durch Schlofsen und Sturm sehr verderblich, über welche sie sich nun vereint, hinziehen.

## Menge des im Jahr 1824 in verschiedenen Gegenden Würtembergs gefallenen Regen und Schneewassers.

Das Jahr 1824 zeichnete sich durch vielen Regen aus, der vorzüglich in den Monaten October

und November in ungewöhnlicher Häufigkeit fiel. Die Menge des gefallenen Regen- und Schneewassers wurde zu Freudenstadt auf dem Schwarzwalde, Genkingen auf der Alp, Hohenheim auf den Fildern, Giengen im Brenzthale am südöstlichen Abhange der Alp und zu Tübingen näher beobachtet. Es fielen an diesen 5 Orten auf einem Pariser □ Schuh in Pariser Cubikzollen Regen und Schneewasser:

| Im Monat | In Freudenstadt auf dem Schwarzwalde 2175′ über d. Meere | In Genkingen auf der Alp 2400′ über dem Meere | In Tübingen 1010′ über dem Meere | In Giengen 1400′ über dem Meere | In Hohenheim 1200′ über dem Meere |
|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 348 P. C. Z. | 404 P. C. Z. | 180 P. C. Z. | 257 P. C. Z. | 228 P. C. Z. |
| Februar | 162 „ „ | 79 „ „ | 62 „ „ | 53 „ „ | 33 „ „ |
| März | 515 „ „ | 462 „ „ | 160 „ „ | 203 „ „ | 150 „ „ |
| April | 805 „ „ | 794 „ „ | 357 „ „ | 360 „ „ | 230 „ „ |
| Mai | 1247 „ „ | 1037 „ „ | 751 „ „ | 883 „ „ | 502 „ „ |
| Juni | 647 „ „ | 926 „ „ | 894 „ „ | 727 „ „ | 692 „ „ |
| Juli | 836 „ „ | 449 „ „ | 506 „ „ | 505 „ „ | 308 „ „ |
| August | 821 „ „ | 773 „ „ | 544 „ „ | 396 „ „ | 439 „ „ |
| September | 600 „ „ | 575 „ „ | 561 „ „ | 420 „ „ | 508 „ „ |
| October | 1570 „ „ | 819 „ „ | 710 „ „ | 708 „ „ | 1154 „ „ |
| November | 1870 „ „ | 667 „ „ | 349 „ „ | 477 „ „ | 320 „ „ |
| December | 1012 „ „ | 463 „ „ | 228 „ „ | 222 „ „ | 118 „ „ |
| Im ganz. Jahr | 10428 „ „ | 7447 „ „ | 5302 „ „ | 5216 „ „ | 4682 „ „ |

Würde alles gefallene meteorische Wasser stehen geblieben seyn, so würde seine Höhe im ganzen Jahre betragen haben:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| in Freudenstadt auf dem Schwarzwalde | 72 | Zoll | 2,0 | Lin. *) |
| in Genkingen auf der Alp » » | 51 | » | 8,5 | » |
| in Tübingen » » » » | 36 | » | 9,8 | » |
| in Giengen im Brenzthale » » | 36 | » | 2,6 | » |
| in Hohenheim auf den Fildern » | 32 | » | 6,1 | » |

Es bestätigt sich daher auch in diesem Jahre die bedeutend gröfsere Regenmenge in unsern Gebirgsgegenden; die Beobachtungen in Freudenstadt zeigen zugleich, dafs nicht blos die Höhe der Lage auf dieses Verhältnifs einfliefst, sondern wahrscheinlich vielleicht in noch höherm Grade die gröfsere Menge

*) Die auffallend grofse Regenmenge zu Freudenstadt veranlafste mich, an Hn. Oberamtsarzt Dr. v. Launer, welcher die Regenmenge seit 18 Monaten daselbst zu beobachten angefangen hat, zu schreiben, ob nicht in den Regenmesser daselbst irgend von einem benachbarten Gegenstande Regenwasser fallen konnte, was jedoch nicht der Fall war. Der Regenmesser ist frei in einem Garten auf einem 3 Schuh hohen Fufsgestell aufgestellt, er wurde zu Tübingen mit den in Giengen und Genkingen aufgestellten Regenmessern nach demselben Maafs verfertigt. Beobachtungen in Baiern sprechen gleichfalls für diese gröfsere Regenmenge in Gebirgsgegenden. Tegernsee, welches unter der geographischen Breite von München 2263 P. Schuhe über dem Meere liegt, hat nach den Beobachtungen vom Jahr 1781—1788 eine jährliche Regenmenge von 49 Zoll 2,5 Lin., während die mittlere Regenmenge in Regensburg in jenem Zeitraume 19 Zoll 5,9 Lin. betrug. Die gröfste jährliche Regenmenge war in diesen 7 Jahren in Tegernsee 67 Zoll 2,9 Lin., sie fiel im Jahr 1786, welches nach der 19jährigen Mondsperiode dem Jahre 1824 entspricht. — In gröfseren Höhen scheint die Regenmenge wiederum schnell abzunehmen, sie betrug so auf dem Peisenberg in Baiern, 3087 P. Schuhe über dem Meere, in demselben Zeitraume jährlich nur 25 Zoll 3,16 Linien.

Wälder. Das Oberamt Freudenstadt gehört zu den an Wäldern reichsten Gegenden Würtembergs, es besitzt im Mittel auf der □ Meile 9202 Morgen Wälder, oder über die Hälfte (näher 0,525) seiner Oberfläche ist mit Wäldern bedeckt, die vorherrschend aus Nadelholzarten bestehen; das Oberamt Reutlingen, in welchem Genkingen liegt, hat auf der □ Meile nur 3597 Morgen Wälder, die also nur $\frac{1}{5}$ (näher 0,205) seiner Oberfläche bedecken, sie bestehen vorherrschend aus Laubholzarten. Da Nadelholzwälder auch in der kältern Jahreszeit den untern Schichten der atmosphärischen Luft weit mehr Berührungspunkte darbieten, als Laubholzwälder, so konnte dieser Umstand vielleicht gleichfalls auf die bedeutend gröſsere Regenmenge auf dem Schwarzwalde einflieſsen.

Vergleichen wir die Zahl der Tage, an welchen Regen oder Schnee fiel, mit der Menge des gefallenen Regens, um die Dichtigkeit (Intensität) des Regens überhaupt zu erhalten, so zeigen sich folgende Verschiedenheiten. Es fielen in diesem Jahre Regen oder Schnee

| | | | |
|---|---|---|---|
| in Freudenstadt | an | 163 | Tagen |
| in Genkingen | . . | 164 | . |
| in Tübingen | . . | 140 | . |
| in Giengen | . . | 178 | . |

Die an einem Tage fallende Regenmenge betrug daher im Mittel

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| in Freudenstadt | 63,9 | Cubikzolle | oder | 5,3 | Lin. Höhe |
| in Genkingen | 45,4 | . | . | 3,8 | . . |
| in Tübingen | 37,8 | . | . | 3,1 | . . |
| in Giengen | 29,3 | . | . | 2,4 | . . |

Die einzelnen Jahreszeiten zeigten in dieser Beziehung folgende Verschiedenheiten:

| Jahrszeiten | in Freudenstadt | in Genkingen | in Tübingen | in Giengen |
|---|---|---|---|---|
| im Frühling (März, April, Mai) | 57,0 C. Z. | 44,9 C. Z. | 26,4 C. Z. | 25,0 C. Z. |
| im Sommer (Juni, Juli, August) | 54,7 » | 57,9 » | 54,0 » | 37,8 » |
| im Herbst (Sept., Oct., Nov.) | 73,0 » | 46,8 » | 50,6 » | 26,7 » |
| im Winter (Dec., Jan., Febr.) | 52,8 » | 26,9 » | 18,0 » | 16,6 » |

Die in gleichen Zeiten fallende Regenmenge oder die Dichtigkeit des Regens zeigte sich daher in Genkingen, Tübingen und Giengen am gröfsten im Sommer, auf dem Schwarzwalde war sie im Herbste am gröfsten, am geringsten war sie in diesen 4 Gegenden im Winter; die Höhe des Regens betrug im Mittel in 24 Stunden auf der Alp und dem Schwarzwalde.

im Sommer und Herbste 4,5 — 6,1 Linien, *)
in den Wintermonaten 2,2 — 4,4 .
sie betrug dagegen in den tiefern ebenern Gegenden
im Sommer 3,1 — 4,5 Linien,
im Winter 1,3 — 1,5 .

Wird die Dichtigkeit des Regens (die in der gleichen Zeit fallende Regenmenge) im Sommer und Herbste = 100 gesetzt, so verhält sich nach diesen Beobachtungen die im Sommer und Herbste fallende Regenmenge zu der im Winter fallende Regen- und Schneemenge auf dem Schwarzwalde = 100:72,
auf der Alp . . . = 100:46,
in Giengen im Brenzthale = 100:43,
in Tübingen im Neckarthale = 100:33.

Die Dichtigkeit des Regens war daher im Winter in Tübingen um ⅔ geringer als im Sommer, auf dem Schwarzwalde dagegen nur gegen ¼ geringer, oder die Menge des atmosphärischen Niederschlags verminderte sich in der kältern Jahrzeit in den tiefern ebenern Gegenden in weit höherem Grade als auf dem Schwarzwalde; die verhältnifsmäfsig sehr grofse Schneemenge, welche sich oft während der kältern Jahrszeit in waldigen Gebirgsgegenden ansammelt, scheint damit zusammen zu stimmen.

Der Neckar trat bei Tübingen im Verlaufe dieses Jahrs 5 mal aus seinen Ufern, den 3. Januar, 2. May, 22. May, 29. October und 2. November.

---

*) Nach den Mittheilungen von Arago im Annuaire für 1824 Paris, betrug die Regenmenge, welche im Mittel an einem Regentage in Marseille in den Jahren 1772 bis 1782 fiel, 4,6 Linien; in den Jahren 1815 bis 1820 fielen im Mittel 3,0 Linien an einem Tage.

Die Regenmenge, auf welche dieses Austreten erfolgte, betrug an den zunächst vorausgehenden Tagen bei Tübingen

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| den 1. u. 2. Januar | 105 | Cubikzoll | oder | 8,7 | Lin. | Höhe | |
| den 2. u. 3. May | 264 | » | » | 22,0 | » | » | |
| den 20. u. 21. May | 200 | » | » | 16,6 | » | » | |
| den 28. u. 29 Oct. | 480 | » | » | 40,0 | » | » | *) |
| den 1. u. 2. Nov. | 192 | » | » | 16,0 | » | » | |

Die Regenmenge, welche zu Ende Octobers das ungewöhnlich starke Austreten unserer Flüsse veranlaſste, übertraf daher über das Doppelte die Regenmenge, welche allein schon hinreichend ist, ein gewöhnliches Austreten des Neckars zu veranlassen; hiezu kam noch die schnell darauf folgende Regenmenge zu Anfang Novembers. Die Wassermenge beider Austretungen muſste sich daher um so mehr in den untern Neckar- und Rheingegenden ansammeln, und bei der groſsen Regenmenge des Novembers einen ungewöhnlich lange dauernden hohen Wasserstand der gröſsern Flüsse veranlassen. Auch in diesser Beziehung ergiebt sich, wie wenig begründet die Ansicht ist, diese ungewöhnlichen Ueberschwemmungen durch Erderschütterungen und den Ausbruch unterirdischer Wasser erklären zu wollen. **) — Noch mehr ergiebt sich dieses aus der

*) In Regensburg betrug die Regenmenge vom 29 früh bis 30. früh 20 Linien. Die Folge davon war allgemeine Ueberschwemmung. Im ganzen Oct. fielen daselbst 53 Lin. hoch Wasser, das 3fach des Mittels, im Nov. 31½ Linien, während das Mittel 18 Lin. beträgt. Die Donau stieg 17 baier. Fuſs.

**) Die heiſsen Quellen zu Wisbaden erlitten, während dieser Regen und Ueberschwemmungsperiode nach den Beobachtungen vom Medicinal Rath Dr. Bullmann, durchaus keine Veränderung, weder in quantitativer noch qua-

Vergleichung der Regenmenge, welche in jenen Tagen in verschiedenen Gegenden Würtembergs fiel. Die Regenmenge war an jenen Tagen ausgezeichnet groſs im Schwarzwald, während gerade auch die Gegenden des untern Enz- und Neckarthals in Würtemberg am meisten durch diese Ueberschwemmung litten. Es fiel in diesen 36 Stunden folgende Regenmenge:

| | auf 1 Pariser Quadratschuh | oder die Höhe des Regens betrug |
|---|---|---|
| In Freudenstadt auf dem Schwarzwalde » » » | 1044 Cubikzoll | 7,2 Zoll. |
| In Wangen im Neckarthale | 804 » | 5,5 » |
| In Hohenheim auf den Fildern | 684 » | 4,7 » |
| In Stuttgart » » » | 663 » | 4,6 » |
| In Genkingen auf der Alp | 500 » | 3,4 » |
| In Tübingen im Neckarthale | 480 » | 3,3 » |
| In Giengen am südöstlichen Abhange der Alp » » | 477 » | 3,3 » |
| Mittel » » » | 664 » | 4,6 » |

Es fielen daher im Mittel auf die Fläche von einem □ Schuh 664 C. Z. oder etwas über $\frac{1}{3}$ C. Schuh (näher 0,384 Cubikschuh) Regenwasser; eine Wassermenge, die ich in so kurzer Zeit bei einem Landregen in unsern Gegenden noch nie beobachtete. *)

litativer Hinsicht, wohl aber die in jüngern Gebirgsarten liegenden kohlensauren Wasser und gewöhnlichen Trinkquellen, deren Wassermenge sehr zunahm, wie dieses stets bei Vermehrung des Meteorwassers der Fall ist. Siehe Kastners Archiv für die gesammte Naturlehre 1824. Tom. III. pag. 356.

*) Auch in andern Gegenden gehört eine so groſse Regenmenge zu den seltensten Erscheinungen. — Den 15ten Decbr. 1801. fielen in Genf 18 Linien hoch Wasser, das war die gröſste Menge, welche man daselbst in einem Tage gesehen hatte. Am 22. Septbr. 1801 war in Genua 18,6 Linien Regen gefallen und man hielt diese Menge

Der Nekar stieg während dieses Regens den 29. Octbr. schnell und erreichte in den mittlern Neckargegenden in der Nacht vom 29. auf den 30. seine gröfste Höhe. Er stieg bei Tübingen $13\frac{1}{3}$ Schuh,

bei Efslingen 15 „
bei Heilbronn $12\frac{1}{2}$ „
bei Mannheim 12 „

über seine gewöhnliche Wasserfläche. Er erreichte bei Tübingen eine Breite von 480 bis 520, bei Efslingen eine Breite von 1100 bis 1200 Schritten (den Schritt zu $2\frac{1}{2}$ Schuh gerechnet), bei Heilbronn eine Breite von 3000 Schritten.

Berechnen wir nach den eben angeführten Beobachtungen noch etwas näher die Regenmenge, welche an jenen Tagen in unsern Gegenden in dieser kurzen Zeit fiel, so ergiebt sich Folgendes: Es fielen nach dem Mittel der 7 angeführten Beobachtungspunkte auf die Fläche von einem Pariser □ Schuh 0,384 Cubikschuh Regenwasser, eine geographische Quadratmeile enthält $(22{,}840)^2$ oder 521,665,600 Quadratschuh, und es fielen daher auf jede Quadratmeile 200 Millionen 219,590 Cubikschuh oder 926,942 Cubikklafter Regenwasser (1 Cubikklafter = 216 Cubikschuh) und da sich dieser Regen wenigstens auf 100 □ Meilen des Flufsgebiets des Neckars verbreitet zu haben scheint, so erhalten wir damit eine Wassermasse von 92 Millionen Cubikklaftern, welche an jenen Tagen den untern Neckargegenden zuströmten.

---

dort für ein wenig erfahrenes Extrem. Siehe Leopold v. Buch über den Hagel in den oben erwähnten Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin. 1818.

Die Gröſse des Neckars an jenen Tagen entspricht auch ungefähr dieser Wassermenge: Ein flieſsendes Wasser besitze eine mittlere Geschwindigkeit von 6 Schuh in einer Sekunde, wie dieses bei Flüssen oft der Fall ist *), eine Tiefe von 12 Schuhen und eine Breite von 2000 Schuhen; so beträgt die in jeder Sekunde vorüberflieſsende Wassermenge 6. 12. 2000 oder 144,000 Cubikschuh, welches in 36 Stunden 86 Millionen und 448,610 Cubikklafter beträgt, während nach obigen Beobachtungen in 36 Stunden 92 Millionen Cubikklafter auf eine Fläche von 100 □ Meilen des Neckargebiets fielen. Da sich ein Theil des gefallenen Regenwassers immer wieder durch die Verdünstung verflüchtigt, wenn auch das Erdreich nichts mehr aufzunehmen im Stande seyn sollte; so läſst sich Beides gut vereinigen. **)

## Anhang des Herausgebers.

Bei Uebersendung dieser interessanten Abhandlung schreibt mir der H. Verf. unter andern auch:

„Das ganze Aprilheft des von unserm landwirthschaftlichen Verein herausgegebenen Correspondenzblattes handelt von den verschiedenen Ansichten den Hagel abzuleiten, etwa durch die Hagelableiter von

*) Der Neckar bei Tübingen legt bei mittlerem Wasserstand in der Strombahn nach dem Mittel einiger Versuche in jeder Minute 383 würtemb. oder 336 pariser Schuh zurück, seine mittlere Geschwindigkeit beträgt daher in jeder Sekunde 6,3 würtemb. oder 5,6 pariser Schuh.

**) Siehe die nähern Beobachtungen über diese ungewöhnliche Ueberschwemmung im Märzheft des Correspondenzblatts des landwirthschaftlichen Vereins in Stuttgart 1825.

Lapostolle u. s. w. Wirkliche Erfahrungen besitzen wir jedoch in Würtemberg noch keine. Vielleicht kommen in diesem Sommer bei uns einige größsere Versuche mit diesen Hagelableitern zu Stande, wo ich dann auf jeden Fall das Resultat, sollte es auch ein negatives seyn, mittheilen werde. Uebrigens schien es mir in dieser Beziehung zweckmäſsig in meinem Aufsatz auf die Theorie des Hagels von Hrn. v. Buch näher einzugehen."

Wenn die Elektricität erst durch die Verdunstung der Regentropfen gleichzeitig mit der Kälte entsteht, was der um elektrische Meteorlogie so verdiente H. Verf. anzunehmen geneigt ist, so ist schon aus diesem Grunde von den sogenannten Hagelableitern wenig zu erwarten. Jedoch die bedeutende Kälte, welche gewöhnlich nach Hagelwettern über ganze weite Gegenden (auch solche, welche weit abliegen von der Gegend des Hagelschlages) sich verbreitet, macht es wahrscheinlich, daſs diese Kälte nicht blos durch lebhafte Verdunstung der Tropfen des in einigen Districten fallenden Regens entstanden sey. Ich möchte deswegen an das erinnern, was im vorigen Hefte S. 83. über den Einfluſs des Magnetismus auf Krystallisation gesagt wurde, was natürlich auch vom Elektromagnetismus, vielleicht unter gewissen Bedingungen in noch höherem Grade gilt. Da aber Elektromagnetismus Einfluſs auf Krystallbildung hat: so erhält Gewicht die alterthümliche Wahrnehmung, die Seneca*) anführt, daſs der Blitz selbst Wein ge-

*) Quaestiones naturales Lib. II. cap. 31. Mira fulminis opera sunt. Manente vagina gladius liquescit, inviolato ligno circa pila ferrum omne distillat; stat fracto do-

frieren machen könne, ohnerachtet es in neuerer Zeit an Beobachtungen der Art fehlt. Wenn nun aber Elektricität, unter gewissen uns noch unbekannten Bedingungen, Kälte erzeugen kann (welche bekanntlich dem Magnetismus günstig ist): so wird die Bildung des Hagels unter dem Einflusse der Elektricität ganz auf andere Weise Statt finden, als Volta annimmt.

Schon nach Voltas Theorie aber müſste Schwächung der Elektricität bedeutend zur Verminderung der Gröſse der Hagelkörner beitragen. Im Grunde ist es nun diese Schwächung der Elektricität durch aufgerichtete Spitzen (gemäſs der ursprünglichen Franklinischen Theorie über Gewitterableiter) welche man bei den Hagelableitern beabsichtigt, wovon B. III. S. 226. d. J. schon einiges erwähnt ist. Natürlich kommt es dabei nicht auf die Strohseile u. s. w. sondern nur auf die vielen hoch aufgerichteten Spitzen an, die man noch besser an hohen Bäumen (wo welche stehen) anbringen wird. Durch zweckmäſsige Baumpflanzungen, mit Rücksicht vielleicht auch auf die Natur der Bäume, wovon B. VII. S. 8. d. J. die Rede war, möchte man vielleicht am besten den Zweck erreichen. Und Hagelableiter für einzelne demselben ausgesetzte Districte könnten dann sogar auch Kälteableiter für ganze groſse durch Hagelwetter oft auf mehrere Tage und Wochen erkältete Gegenden werden.

---

lio vinum, nec ultra triduum rigor iste durat. Und cap. 53 heiſst es sogar: illud est mirum, quod vinum fulmine gelatum, cum ad priorem habitum redit, potum aut exanimat aut dementes facit.

## 4.

## Ueber Blitzröhren.

(Aus einem Briefe des Herrn Hofraths Brandes.)

Salzuffeln den 6. Jun. 1825.

Ueber Blitzröhren haben wir in diesen Tagen ein wichtiges Factum erhalten, wo die Ursache der Entstehung dieser merkwürdigen Producte durch den Blitz aufser allem Zweifel gesetzt ist; indem nämlich in der Senne zu Augustdorf, eine Stunde von hier, der Blitz in ein Kornfeld eingeschlagen hatte. Herr Fechterling, Schullehrer zu Augustdorf, erhielt davon Kunde, stellte auf der Stelle sogleich Nachforschungen an und fand wirklich unter Dammerde den Anfang einer Blitzröhre. Er hatte die Güte, sowohl mir als dem Herrn Kanzleidirector Ballhorn-Rosen in Detmold die Sache gleich anzuzeigen, und uns einzuladen, dieselbe näher zu untersuchen. Wir sind nun kürzlich in Augustdorf gewesen, haben alle Umstände genau untersucht, und an der bezeichneten Stelle, wo die Leute den Blitz hatten einfahren sehen, wirklich ein Blitzrohr angetroffen und ausgegraben.

## 5.

## Ueber Leitungsfähigkeit der Metalle für Elektricität.

(Aus einem Schreiben des H. Dr. Ohm in Kölln.)

Kölln den 27. Jun. 1825.

Es freut mich, durch eine Reihe von Beobachtungen bestätigen zu können, was sie im 5. Hefte dieses chem. physik. Jahrb. für 1825 S. 121 äufsern,

dafs die magnetische Wirkung der galvanischen Kette ein vorzügliches Mittel darbieten möge zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit der Metalle durch Zahlenverhältnisse. Es ist kaum zu glauben, mit welcher Bestimmtheit auf diesem Wege die Aussagen sich gestalten. Die Reihe der Metalle vom besten bis zum schlechtesten Leiter ist folgende: Kupfer, Gold, Silber, Zink, Messing, Eisen, Platina, Zinn, Blei, so zwar dafs Kupfer ohngefähr $10\frac{1}{2}$ mal so gut leitet, als das Blei. Es ist bemerkenswerth, dafs, mit Ausnahme des Zinks, diese Reihe mit der durch v. Marum bestimmten völlig übereinstimmt, dagegen von der Children's so sehr abweicht. Ich vermuthe, dafs der letztere für die innige Verbindung der beiden Drähte nicht immer genug gesorgt habe; denn ein bloses Einhaken giebt zu Unregelmäfsigkeiten Anlafs und stört die Wirkung oft ganz. Anders vermag ich mir auch den Umstand, dafs, als er seine Batterie zu einem Plattenpaare verband, diese den dünnsten Draht nicht zum Glühen brachte, nicht erklären; es müfste denn seyn, dafs seine Bleistreifen lang und dünn zugleich waren. Die Uebereinstimmung der von Marum'schen Reihe mit der meinigen ist um so beachtungswerther, da Eisen, Platin und Zinn so äufserst nahe an einander liegen (ihre Leitungskräfte verhalten sich nämlich wie die Zahlen 62, 61 und 60), dafs man auf dem von v. Marum betretenen Wege kaum die Spur eines Unterschiedes hätte erwarten sollen.

Gold und Silber zu obigen Versuchen waren chemisch rein, die übrigen Metalle wie sie im Han-

del vorkommen. Den zu den Versuchen gebrauchten Zinkdraht hatte ich aus gewalztem Zinkbleche bereitet, das bekanntlich viel fremde Stoffe bei sich führt; aber so wie dieser Zinkdraht war, stand er bestimmt über dem Messing in dem Verhältnisse von 6:5.

Meine Arbeit fängt allmählig an, sich zu einem Ganzen zu runden. Nur bedaure ich, dafs ich häufig aus Mangel an Mitteln Untersuchungen abbrechen mufs, die ich so gern weiter verfolgt hätte.

---

## Ueber den Baryto-Calcit,

von

*H. T. Brooke.* *)

Ehe Herr Broughton London verliefs, beehrte er mich mit einem Fossil aus Cumberland, welches für kohlensauren Baryt gehalten worden war. Die Krystalle desselben stimmten jedoch nicht mit denen des kohlensauren Baryts überein, weshalb Broughton es für neu hielt.

Die äufsere Fläche der Exemplare war mit schwefelsaurem Baryt bekleidet; im Innern enthielt die Masse häufig Höhlungen, welche mit Krystallen überzogen und angefüllt waren. Die primitive Form derselben war ein schiefes rhomboidales Prisma, wie Taf. I. F. 7. zeigt. Die Spaltbarkeit ist parallel den Flächen $P$, $M$ und $M'$. Die Winkel sind folgende:

*) Aus den Annals of Philosophy, new Series, August 1824 S. 114 übersetzt, vom Dr. Meifsner.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *P* zu *M* oder *M'* | » | » | » | 102° | 54' |
| *P* zu *a* | » | » | » | 147 | 34 |
| *P* zu *h* | » | » | » | 106 | 8 |
| *M* zu *M'* | » | » | » | 106 | 54 |
| *M* zu *h* | » | » | » | 143 | 27 |

Alle von mir beobachteten Krystalle waren an einigen Kanten oder Ecken verändert, und in der Richtung der Kanten der secundären Flächen verlängert, so dafs sie den Charakter von Prismen zeigten, welche in den glänzenden Flächen der Figur *P*, *a*, *M* und *h* auslaufen. Die secundären Flächen waren bei meinen Exemplaren so zahlreich, unregelmäfsig und matt, dafs ich keine, zu ihrer Bestimmung hinreichend genaue, Messungen erhalten konnte, daher sie auch an der Figur nicht bemerkt sind.

Das Fossil ist durchsichtig, mit einem schwachen gelblichbraunen Schein. Es besitzt einen stärkern Fettglanz, als der kohlensaure Baryt. Seine Härte steht zwischen der des Kalkspaths und Flufsspaths mitten inne. Sein specifisches Gewicht beträgt nach Children 3,66. Der Name Baryto-Calcit ist von seiner Zusammensetzung entlehnt, welche Children ausgemittelt hat.

Chemische Untersuchung von Children.

Vor dem Löthrohre zeigt das Fossil folgendes Verhalten:

Zwischen der Zange im Oxydationsfeuer schmilzt es weder, noch decrepitirt es; die Oberfläche wird grün, und die Flammenspitze nimmt, über der Probe, eine helle grünlichgelbe Farbe an. In dem Reductionsfeuer verschwindet die grüne Farbe der Oberfläche. Die geglühte Probe bräunt angefeuchtetes Curcumapapier.

In einem Glaskolben rothgeglüht, giebt es nur etwas Wasser.

Durch Erhitzung bekommt die Probe starke Phosphoreszenz, und leuchtet, sehr ähnlich dem Johanniswurme, mit hellgelbem Scheine.

Mit Soda giebt es auf dem Platinableche, in der Oxydationsflamme, eine bläulichgrüne opake Masse. In der Reductionsflamme verschwindet die grüne Farbe.

Vom Borax wird es in der Oxydationsflamme leicht zu einer vollkommen klaren, schön amethystfarbenen Kugel aufgelöst. Die Kugel bleibt in der Reductionsflamme klar, verliert aber ihre Farbe.

Das Phosphorsalz löst es sehr leicht auf; die Kugel ist vollkommen durchsichtig, und in der Oxydationsflamme gelb gefärbt, so lange sie heiſs ist, nach dem Erkalten aber farbelos. In der Reductionsflamme ist die Kugel farbelos, und so lange sie heiſs, durchsichtig, trübt sich jedoch etwas beim Erkalten.

Zur Ausmittelung der Menge der Bestandtheile löste ich das Fossil in Salzsäure auf, sétzte eine hinreichende Menge destillirtes Wasser hinzu, und schlug den Baryt durch schwefelsaures Ammoniak nieder; der Niederschlag wurde zur Entfernung von etwas Gyps, welcher sich mit ausgeschieden haben konnte, ausgekocht, das Ganze filtrirt, und so lange mit Wasser ausgewaschen, als auf Zusatz von kleesaurem Ammoniak noch die geringste Trübung entstand. Die Auflösung nebst dem Abwaschwasser wurde erst durch Verdampfung concentrirt, und dann mit einer Auflösung des kohlensauren Kalis ge-

kocht, wodurch der Kalk in dem Zustande niederfiel, wie er sich in dem Fossil befindet. Auf diese Art gaben 20 Grs. des Fossils:

| | | | | | Grains |
|---|---|---|---|---|---|
| schwefelsauren Baryt 15,55 = kohlensauren Baryt | | | | | 13,18 |
| kohlensauren Kalk | » | » | » | | 6,72 |
| | | | | | 19,90 |

Bei der Zerlegung blieben $\frac{1}{10}$ bis $\frac{2}{10}$ Grain des Fossils unaufgelöst, welche hauptsächlich aus schwefelsaurem Baryt bestanden. Es fanden sich auch Spuren von Eisen und Mangan, welche sich schon vor dem Löthrohre zu erkennen gaben; Bittererde konnte ich jedoch nicht entdecken. Mit Säuren brauset das Fossil natürlich sehr stark auf; fein pulverisirt ist es licht fleisch- oder rosenfarben gefärbt.

Nach Brande's Tabelle verhält sich 1 stöchiom. Antheil kohlensaurer Baryt zu 1 stöchiom. Antheil kohlensauren Kalk, wie 100:50 oder 2:1. Die theoretische Berechnung stimmt also sehr nahe mit der durch das Experiment gefundenen Zusammensetzung des Fossils überein, wenn wir das unauflösliche Sulphat und die Metalloxyde aufser Acht lassen, nämlich:

| | | | berechnet | | gefunden |
|---|---|---|---|---|---|
| kohlensaurer | Baryt | » | 66,66 | » | 65,90 |
| » | Kalk | » | 33,33 | » | 33,60 |

Das Fossil kann daher wohl als aus 1 stöchiom. Antheil von jedem Elemente bestehend betrachtet werden.

# Notizen über zwey krystallisirte Hüttenprodukte,

mitgetheilt

vom

*Dr. J. Nöggerath,*

K. Pr. Oberbergrathe und ordentl. Professor der Mineralogie bei der Rhein-Universität.

I. Hausmann sagt *): „das ductile Eisen, welches als sogenanntes Frischeisen, sich in den Eisenhohöfen ansetzt, zeigt zuweilen oktaëdrische Krystallisation.“ Eine interessante Bestätigung davon liefert ein Exemplar, welches mit folgender nähern Bezeichnung in meine Hände gekommen ist: „krystallisirtes Eisen von Gleiwitz in Schlesien welches beim Ausbrechen des Gestelles erhalten wurde, als der Hohofen wegen Wassermangel einige Tage hatte gedämpft werden müssen und sich eine Sau im Heerde angesetzt hatte; das Stück ist von der ausgebrochenen Sau.“ **)

Dieses Exemplar erscheint auf dem Bruche der Hauptmasse grobkörnig und zwar von solcher Art, dafs man deutlich sehen kann, wie dieses Gefüge

*) Götting. gel. Anz. 1817. 101. — Von Leonhardt's Taschenb. der ges. Min. XII. 2. S. 508. — Hausmanni specimen crystallographiae metallurgicae. Gott. 1819. S. 8.

**) „Je vollkommener sich der Ofen in guter Hitze befunden hat, desto weniger mattes Eisen bleibt auf dem Boden des Gestelles zurück. Diefs matte, mit dem Bodensteine zusammengewachsene, halb gefrischte Eisen, welches beim letzten Abstich nicht mit auslaufen will, nennt man eine Eisensau.“ Karsten's Handb. d. Eisenhüttenkunde. II. S. 175.

nur aus einer Zusammenhäufung undeutlicher Krystalle besteht. Letztere treten nach der Oberfläche des Stückes hin mehr gesondert auf. Es sind Oktaëder von etwa $\frac{1}{4}$ Linie Achsenlänge und mit rundlichen, aber doch noch deutlich erkennbaren Flächen. Nicht gerade die Deutlichkeit oder Gröſse der Krystalle macht aber das Stück interessant, sondern die Art, wie dieselben zusammengehäuft sind. Sie treten nämlich in gestrickter Form zusammen. Von einer linearen Zusammenreihung der Krystalle nach einer Achse oder, wenn man die Zusammenhäufung dendritisch nennen will, von einem Hauptstamme, der immer fast senkrecht auf die Oberfläche des Stückes steht, laufen im rechten Winkel andere Zusammenreihungen derselben Art, als Aeste ab; diese Aeste sind gewöhnlich nicht so lang, wie der Hauptstamm. Die Art der Zusammenhäufung der Krystalle ist ganz analog derjenigen, welche man bei manchem Gediegen-Silber bemerkte.

Nach der Entstehung dieses Stücks und verwandten Erscheinungen zu urtheilen, dürfte die krystallinische Ausbildung des Eisens vorzüglich mit durch langsame Abkühlnng begünstiget werden.

II. Es ist bekannt, daſs das regulinische Blei zuweilen in oktaëdrischen Krystallen anschieſst; ich habe selbst oft Krystallbildungen dieser Art gesehen, aber immer waren die Krystalle klein, meist undeutlich. Um so merkwürdiger ist mir daher ein vorliegendes Stück krystallisirtes Blei, dessen Krystalle nur mit der einen Pyramide hervorragen, aber bei welchem selbst die Höhe dieser halben Krystalle $\frac{1}{2}$'— $\frac{3}{4}$ *Zoll beträgt.* Diese gröſsern Oktaëder sind, wie

gewöhnlich, sichtbar aus kleinern Krystallen zusammengesetzt. Das Stück wird aus einer Gruppe von 10—11 solcher gröſsern Krystalle gebildet. Ueber seinen Ursprung ist mir nichts bekannt; unbezweifelt ist es aber ein Schmelzprodukt *).

## Litteratur.

1. Lehrbuch der reinen Chemie von Dr. C. G. Bischof, 1 B., welcher die Einleitung, die allgemeine Chemie und die Lehre von den Imponderabilien enthält. Bonn bei Weber 1824. gr. 8. S. 368.

In der Vorrede habe ich mich über den Zweck und die Bestimmung dieses Lehsbuchs erklärt. Hier kommt es darauf an, zu zeigen, was der Leser in demselben zu erwarten hat, und worin es sich von andern ähnlichen Werken unterscheidet. — Nachdem im 1sten Abschnitte des 1sten Theils diejenigen Erscheinungen kurz berührt worden, welche durch keine materielle Veränderung bedingt sind, handle ich im 2ten Abschnitt von der chemischen Anziehung, und zwar zuerst von der Entstehungart der Gemische (Mischung, Scheidung), dann von den relativen Gröſsenverhältnissen der sich mischenden Körper. Dieser Abschnitt umfaſst die Stöchiometrie und einen kurzen Abriſs der Krystallehre. Die Lehre von den Vielfachen in den Verbindungsstufen der Körper habe ich in ihrer gröſsten Allgemeinheit dargestellt; so wie ich denn überhaupt nach einer mathematischen Methode die stöchiometrischen Gesetze entwickelt habe. Eine dem mathematischen Sprachgebrauche mehr angemessene Darstellungs-

*) Jene Gruppe von Bleikrystallen ist einem porösen Stück Lava sehr vorsichtig und künstlich eingekittet, und wahrscheinlich ist ein Mineralien-Sammler damit betrogen worden, da man sehr leicht die Verbindung der Lava mit diesem krystallisirten Blei für natürlich halten kann. Ich erwähne dieses zur Warnung gegen ähnlichen Betrug; eine Täuschung dieser Art ist um so eher möglich, als das gediegen Blei wirklich in Blasenräumen vulkanischer Gesteine auf Madera gefunden worden ist.

art für die chemischen Formeln, als die bisher übliche, habe ich in Vorschlag gebracht. Der Leser findet ferner in diesem Abschnitt Mitscherlich's interessante Forschungen über den Zusammenhang zwischen den Krystallformen und der stöchiometrischen Zusammensetzung.

Der II. Theil handelt von den Körpern im weitesten Sinne des Worts, und der erste Hauptabschnitt, dem der Rest des 1sten Bandes gewidmet ist, von den Imponderabilien: Licht, Wärme, Electricität und Magnetismus. Obgleich hier nur von den chemischen Beziehungen der Imponderabilien die Rede seyn konnte: so liefs sich doch keine strenge Grenzlinie ziehen; aber eben deshalb, glaube ich, möchte dieser erste Band selbst solchen Lesern nicht unwillkommen seyn, die schon im Besitze anderer Lehr- und Handbücher sind, welche die Lehre von den Imponderabilien weniger ausführlich und ohne Nachweisung auf die Quellen abhandeln. Ueberhaupt kann man diesen ersten Band gewissermaafsen als ein für sich bestehendes Ganzes ansehen. Ich erlaube mir, noch einiges diesem Hauptabschnitt Eigenthümliche kürzlich zu berühren. In §. 159 ist der nahe Zusammenhang zwischen dem Verhalten eines krystallisirten Körpers zum Licht und seinen stöchiometrischen Verhältnissen nachgewiesen. §. 189 findet der Leser die lineare Ausdehnung verschiedener fester Körper beim Erhitzen vom Frost- bis zum Siedepunkte des Wassers, nach den genauesten bis jetzt angestellten Versuchen. §. 197 ist die Beziehung zwischen den Wärmecapacitäten der einfachen Körper und ihren stöchiometrischen Verhältnifszahlen gewürdigt. Der §. 218 enthält eine Tafel für die Expansivkräfte des Wassergases in Quecksilberhöhen nach Pariser Zollen, welcher noch die (mühsam berechneten) Dichtigkeiten des Wassergases beigefügt sind, wovon in vielen Fällen eine nützliche Anwendung gemacht werden kann. §. 226—234. Der chemische Procefs in seiner Abhängigkeit von dem Wärmestoff. Dieser Abschnitt dürfte manches Eigenthümliche enthalten. Besonders ist hier auf das verschiedene Verhalten der Gemische der ersten und der zweiten Art zum Wärmestoff aufmerksam gemacht, so wie überhaupt der in allen Beziehungen in die Augen fallende Unterschied zwischen beiden Arten von Gemischen an verschiedenen Stellen hervorgehoben worden. §. 237—245. Die chemische Mischung als Quelle des Wärmestoffs. In der Elektricitäts-Lehre wird der Leser §. 296—308 alles zusammengedrängt finden, was auf die verschiedenen Wirkungen der Säule Einflufs hat. §. 349—354. Der

chemische Procefs in seinen abhängigen Verhältnissen von der Säule und von der Berührung heterogener Substanzen überhaupt. In diesem Abschnitt glaube ich insbesondere die Theorie von den Metallvegetationen aus ihrem richtigen Standpunkte abgehandelt zu haben. §. 360—369 sind die merkwürdigen Beziehungen zwischen den Elektricitäten und dem Lichte und der Wärme ausführlich betrachtet worden. In dem Abschnitt „Quellen der Elektricität" findet der Leser auch die neuesten Untersuchungen über die Elektricität der elektrischen Fische. Von der elektrochemischen Theorie ein kurzer Abrifs gröfstentheils nach Berzelius. — Die Lehre von dem Magnetismus, welche bisher in den chemischen Lehrbüchern unbeachtet bleiben mufste, da nach den bisherigen Beobachtungen weder chemische Wirkungen von ihm, noch eine Erregung desselben durch chemische Processe bekannt waren, konnte ich nach Oersted's berühmten Versuch nicht ganz unberührt lassen. Ich habe mich indefs blos auf die Grundprincipien beschränkt. Ebenso ist der Elektro- und Thermo-Magnetismus mit Weglassung aller mathematischen Verhältnisse behandelt worden.

Ich beschliefse diese Anzeige meines Lehrbuchs mit Anführung des letzten §. desselben, welcher den Gesichtspunkt im allgemeinen andeutet, aus welchem die Lehre von den Imponderabilien überhaupt betrachtet worden ist. „Nachdem nun auch der Magnetismus, der vor Oersted's wichtiger Entdeckung als ein isolirt dastehendes Agens betrachtet werden mufste, in das nächste Verhältnifs zu den übrigen unwägbaren Stoffen getreten ist, so dehnt sich das unverkennbare Identitätsverhältnifs zwischen Licht, Wärme und Elektricität auch auf den Magnetismus aus. Verknüpfen wir das längst Bekannte mit dem Neuen und Neuesten, so stellt sich uns jenes Identitätsverhältnifs in dem wechselseitigen Erregen des einen dieser unwägbaren Stoffe durch den andern am klarsten und einfachsten vor Augen, und nehmen wir in diesen Kreis des gegenseitigen Hervorrufens den Chemismus (chemischen Procefs) auf, so ergeben sich uns folgende Resultate: Wärme erregt Elektricität, Magnetismus und Chemismus. Die Elektricitäten, in dem Moment, wo sie als solche sich zu zeigen aufhören, entwickeln Licht und Wärme; in ihren Strömen durch gute Leiter rufen sie Magnetismus hervor, und in ihrer Wirkung auf zusammengesetzte Stoffe, oder auf getrennte, der Vereinigung fähige, Elemente erregen sie Chemismus. Der chemische Procefs endlich ruft Wärme, Elektricität und Magnetismus hervor. Vollenden wir

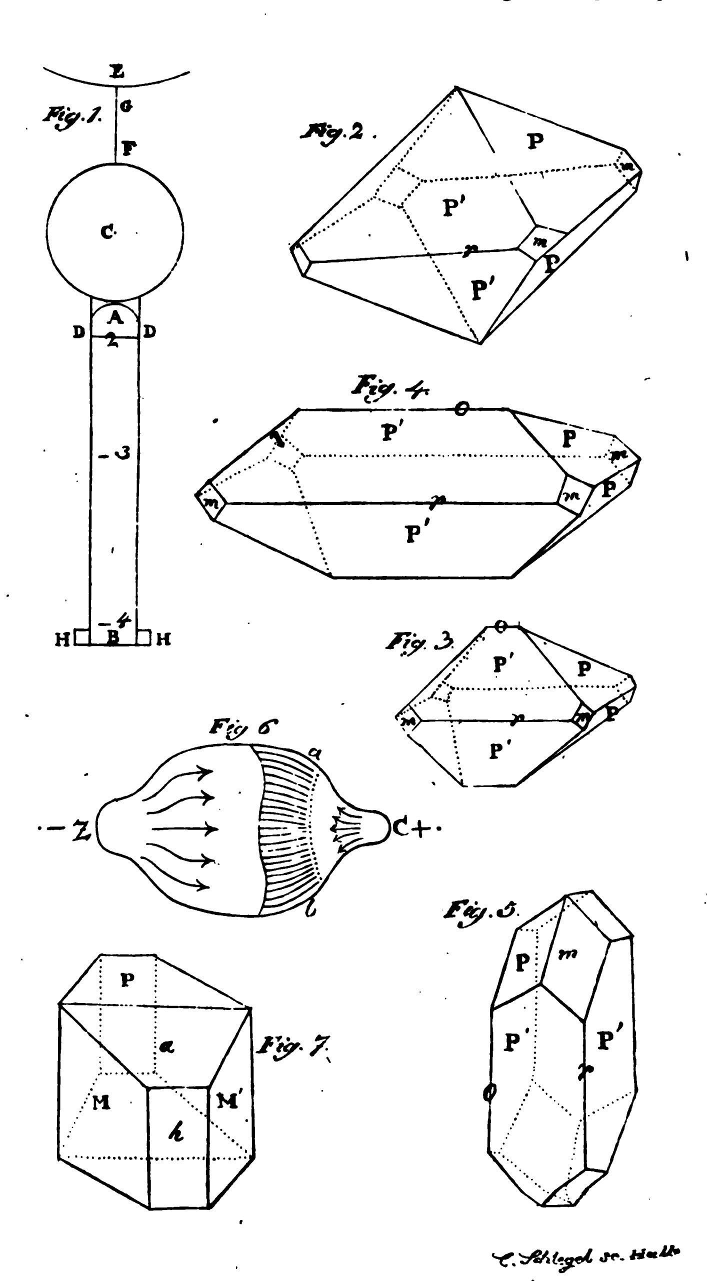
die möglichen Combinationen zwischen diesen allgemein verbreiteten Potenzen, so bleibt uns für künftige Forschung übrig, durch den Magnetismus Licht, Wärme, Elektricität und Chemismus hervorzurufen. Gustav Bischof.

## 2. Annals of Philosophy Mai 1824.

(Forts. vom Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1825. l. 496.)

Mai. Powell über Sonnenlicht und Wärme (Auszug aus der von uns B. X. S 120 erwähnten Abh.) Beaufoy's astronomische Beobachtungen 328. Arfwedson über Zersetzung schwefelsaurer Metallsalze durch Hydrogen 329. Arfwedson's Analyse des Cinnamons, Chrysoberylls und Boracits 343. Herapath über die Theorie der Verdampfung 349. Uebersetzung von Rose's Analyse des Analicims u. s. w. aus t. XXV. der Annals d. Chimie 353. Ueber einige geometrische Sätze mit Beziehung auf die trisectio anguli 356. Brooke über Krystallisation künstlicher Salze (Forts.) 364. Cumming über das neue Feuerzeug nach Döbereimer 365. Ueber den Nuttallite ein neues Mineral ähnlich dem Scapolit (vorläufige Notiz) 366. Berger über die Insel Man, in Erwiederung auf Henslow's Bemerkungen 367. Auszug aus einer Schrift von de la Becke, die eine mit Noten begleitete Auswahl geologischer Abhandlungen aus den Annales des Mines enthält 371. Verhandlungen naturwissenschaftlicher Gesellschaften, woraus wir hervorhoben a) Todd's Abhandlung über die lampyris splendida; er betrachtet wie Macartney (s. X. 409. d. ält. R d. J.) als eine Lebensäufserung das Licht, welches sich vorzüglich zur Zeit der Begattung und mit Beziehung auf dieselbe entwickelt und er spricht in gleichem Sinne vom thierischen Lichte, wie von thierischer Wärme 385. b) Edw. Sabine Vergleichung einer barometrischen Höhenmessung mit einer trigonometrischen in Spitzbergen, welche beide sich sehr nahe kommen 380. Vermischte Bemerkungen: Harvey bemerkte, dafs der Gang der besten Chronometer durch verminderten Luftdruck geändert meist beschleunigt, zuweilen aber auch verzögert werde, so dafs ein in London verfertigter Chronometer in Madrid oder Mexico nicht mehr denselben Gang hält 393. H. Davy meint, dafs Luft vom Quecksilber verschluckt werde; Daniell widerspricht, indem bei der Erwärmung blos vom Glas, mit welchem Quecksilber in Berührung ist, Luft aufsteigt, jedoch um so weniger, je sorgfältiger das Glas gefüllt. Zwischen Glas und Quecksilber kann also in gewissen *Fällen Luft* sich eindrängen 394.

Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1825. B.II. H. 2. S. 129. 133. 192. 247.




C. Schlegel sc. Halle

# Versuch die Zusammensetzung des Peridots zu bestimmen,

von

*L. P. Walmstedt.* *)

Seitdem man, durch die Anwendung der elektrochemischen Theorie und chemischen Proportionslehre auf die Mineralogie, eine weit sicherere Norm zur Beurtheilung der gröfseren oder geringeren Zuverlässigkeit der chemischen Analysen gewonnen hat, fand es sich, dafs einige Mineralien, mit deren Zusammensetzung man früher ziemlich vertraut zu seyn schien, in der That einer neuen Untersuchung bedurften. Unter diese gehört auch der Peridot.

Es ist bekannt, dafs Hauy die zwei von Werner getrennten Fossilien, den Chrysolith und Olivin, aus krystallographischen Gründen, in eine Gattung vereinigte und Peridot nannte. Dieser Ausspruch der Krystallographie mufste durch die Chemie erst vollkommene Bestätigung erhalten; denn man hat, Hauy's sogenannte regelmäfsige Körper ausgenommen, noch nicht Gleichheit der primitiven Form mit wesentlicher Verschiedenheit der Zusammensetzung vereinigt gefunden. Diese Bestätigung sucht man jedoch vergebens bei den

*) Aus den Kongl. Vetenskaps Acad. Handb. för år 1824. S. 259. übersetzt vom Dr. Meifsner.

bis jetzt bekannten Zerlegungen des Peridots, welche vielmehr das Gegentheil zeigen. Wenn man nämlich Achard's Analyse des Chrysoliths und Gmelin's Untersuchung des Olivins ausnimmt, deren Resultate zu der Vermuthung berechtigen, dafs sie ganz andere Fossilien als die genannten unter den Händen hatten, so stimmen alle anderen bekannten Zerlegungen einigermaafsen mit der Formel $\left.\begin{matrix}M\\F\end{matrix}\right\} S$ für den Chrisolith, und $\left.\begin{matrix}M\\F\end{matrix}\right\} S^{1\frac{1}{2}}$ oder $\left.\begin{matrix}M^2\\F^2\end{matrix}\right\} S^3$ für den Olivin überein.

Ich unterzog mich der folgenden Untersuchung, welche ich der einsichtsvollen Beurtheilung der Königl. Akademie übergebe, theils wegen des Widerspruchs zwischen Theorie und Analyse, theils um die wirkliche Mischungsbeschaffenheit des Olivin-ähnlichen Fossils in der Pallasischen Eisenmasse zu ermitteln.

Weil die geringe Menge der mir zu Gebote stehenden Peridot-Arten nicht immer eine Wiederholung der Analyse erlaubte, so sah ich mich genöthigt, stets dasselbe Verfahren anzuwenden, um dadurch das Resultat übereinstimmender zu machen. Nachdem das geschlemmte Steinpulver ungefähr 10 Minuten in einem kleinen, mit kohlensaurem Gase gefüllten, Apparate zur Verhinderung der höheren Oxydation des Eisens bei anfangender Rothglühhitze getrocknet war, wurden zwischen 1 und 2 Grammen zur Analyse abgewogen. Die Aufschliefsung geschah durch Glühen mit dem vierfachen Gewichte vom kohlensauren Kali. Von der Reinheit der wie gewöhnlich getrennten Kieselerde überzeugte ich mich durch nochmaliges Glühen, dersel-

ben mit Kali, erneuerte Abscheidung und Uebersetzung der Flüssigkeit mit Aetzammoniak, wodurch nur wenige, wahrscheinlich von dem verbrannten Filter herrührende, Flocken niederfielen. Als nun phosphorsaures Natron zugesetzt wurde, erschien nicht die geringste Spur eines Niederschlags.

Die sehr saure, gesättigt grüngelbe, von der Kieselerde getrennte Auflösung, kochte ich jetzt eine Stunde mit Salpetersäure, fällte mit einem geringen Ueberschufs an Aetzammoniak, kochte den dunkelrothen Niederschlag eine halbe Stunde in Aetzlauge, und schlug aus der mit Salzsäure versetzten alkalischen Auflösung durch kohlensaures Ammoniak einige unbedeutende Flocken von Thonerde nieder. — Der von der Aetzlauge nicht angegriffene Rückstand wurde in Salzsäure gelöst, und das Eisen, nach vollkommener Neutralisirung, durch bernsteinsaures Natron gefällt. Als ich den wohl ausgewaschenen Niederschlag mit schwacher Ammoniakflüssigkeit übergofs und diese bei gelinder Glühhitze verjagte, konnte ich niemals bemerken, dafs der Platinatiegel angegriffen war. Bei der Wiederauflösung des Eisenoxyds in Salzsäure blieb mehrentheils ein auch zwei Milligramm Kieselgallerte zurück.

Die getrennte farbelose Flüssigkeit versetzte ich nun mit einigen Tropfen kleesauren Kali-Ammoniaks, konnte aber, selbst nach mehrtägiger Digestion auf einem warmen Ofen keine Spur eines Niederschlags entdecken. Der Peridot ist indefs nicht frei von Kalkerde. — Die Auflösung vereinigte ich hierauf mit der von dem bernsteinsauren Eisenoxyd befreiten Flüssigkeit, schlug die Bittererde nach

der von Bonsdorff angegebenen Art mit kohlensaurem Kali nieder, bestimmte das Gewicht der geglühten Erde, und löste sie wieder in Salzsäure auf, wobei sich nur erst gegen das Ende einige Bläschen Chlor entwickelten. Nach der Verdampfung bis zur Trocknifs und Auflösung in Salzsäure-haltigem Wasser, blieb Kieselerde zurück, deren Gewicht nie mehr als 0,6 p. Ct., wohl aber öfters viel weniger betrug. Die Auflösung fällte ich jetzt mit Hydrothion-Ammoniak, löste den dunkelgefärbten Niederschlag wieder in Salzsäure auf und schlug endlich kochend mit kohlensaurem Kali nieder. — Die Hydrothion-Ammoniak enthaltende Bittererde-Auflösung versetzte ich mit Schwefelsäure bis zur völligen Zersetzung der vorhandenen Verbindungen, rauchte sie zur Trocknifs ab, und erhitzte den Rückstand so lange, bis der Schwefelsäure-Ueberschufs entwichen war. Als die Salzmasse von einer concentrirten Gypsauflösung aufgenommen wurde, blieb kein Zweifel an der Gegenwart der Kalkerde, indem eine geringe Menge, einigemal blos eine unverkennbare Spur Gyps unaufgelöst zurückblieb. Ich mufs jedoch bemerken, dafs ich mittelst dieses Verfahrens nur bei den Peridot-Varietäten den Kalkerde-Gehalt ermittelte, wo man ihn nachher angeführt finden wird.

In Uebereinstimmung mit dem beschriebenen Verfahren wurden die folgenden Peridote zerlegt.

Olivin von der Iserwiese bei der Schneekuppe in Schlesien.

Die Zerlegung, mit 1,705 Gr. wie angeführt, getrocknetem Steinpulver angestellt, gab:

| | | | | | | Sauerstoff |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | 41,54 | » | | » 21,60 |
| Bittererde | » | » | 50,04 | » | 19,37 } | = 21,34 |
| Eisenoxydul | | » | 8,66 | » | 1,97 } | |
| Manganoxydul | | » | 0,25 | | | |
| Thonerde | » | » | 0,06 | | | |
| | | | 100,55 | | | |

Olivin von Böhmen.

Die mit 1,292 Gr. Steinpulver gemachte Analyse gab:

| | | | | | | Sauerstoff |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | 41,42 | » | | » 21,54 |
| Bittererde | » | » | 49,61 | » | 19,20 } | = 21,28 |
| Eisenoxydul | | » | 9,14 | » | 2,80 } | |
| Manganoxydul | | » | 0,15 | | | |
| Thonerde | » | » | 0,15 | | | |
| | | | 100,47 | | | |

Olivin aus der Gegend le Puys in Vivarais.

Zur Untersuchung wurden 1,601 Gr. verwandt.

| | | | | | | Sauerstoff |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | 41,44 | » | | » 21,55 |
| Bittererde | » | » | 49,19 | » | 19,04 } | = 21,25 |
| Eisenoxydul | | » | 9,72 | » | 2,21 } | |
| Manganoxydul | | » | 0,13 | | | |
| Kalkerde | » | » | 0,21 | | | |
| Thonerde | » | » | 0,16 | | | |
| | | | 100,85 | | | |

Olivin-ähnliches Fossil aus der Pallasischen Meteoreisenmasse.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichts wurde ein reines 1,5585 Gr. schweres Stück gewählt; das sp. Gew. betrug bei + 17° C. = 3,362.

| | | | | | | Sauerstoff |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | 40,83 | » | | » 21,23 |
| Bittererde | » | » | 47,74 | » | 18,48 } | = 21,11 |
| Eisenoxydul | | » | 11,53 | » | 2,63 } | |
| Manganoxydul | | » | 0,29 | | | |
| Kalkerde | » | » | } Spuren. | | | |
| Thonerde | » | » | } | | | |
| | | | 100,39 | | | |

Olivin vom Somma.

Von diesem würden zwei Analysen mit 1,684 und 1,9435 Gr. angestellt, und folgende Resultate erhalten:

| | | | Sauerstoff | | | Sauerst. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | 40,08 | » | 20,84 | 40,16 | » | 21,88 |
| Bittererde | 44,24 | 17,13 | = 20,60 | 44,87 | 17,37 | = 21,87 |
| Eisenoxydul | 15,26 | 3,47 | | 15,38 | 3,50 | |
| Manganoxydul | 0,48 | | | 0,10 | | |
| Thonerde | 0,18 | | | 0,10 | | |
| | 100,24 | | | 100,61 | | |

Den angeführten Zerlegungen zufolge, läfst sich nun wohl die Zusammensetzung des Olivins durch die Formel $\left.\begin{matrix}M\\F\end{matrix}\right\} S$ oder $\ddot{R}^3 \dddot{Si}^2$ ausdrücken, wenn $\ddot{R}$ die Klasse isomorpher Körper anzeigt, wohin Bittererde und Eisenoxydul gehören. Vergleicht man ferner hiermit die bekannten Analysen des Chrysoliths, welche, wie ich erwähnte, mit derselben Formel übereinstimmen, so bestätigt es sich auch durch die Chemie, dafs der Chrysolith und Olivin, als dieselbe chemische Verbindung, deren Beschaffenheit sich durch die erwähnte Formel richtig ausdrücken läfst, wirklich für ein und dasselbe Fossil betrachtet werden müssen.

Es ist bekannt, dafs der Olivin oft eine ausgezeichnete Neigung zum Verwittern besitzt. Um der Ursache davon näher auf die Spur zu kommen, untersuchte ich einen verwitterten Olivin von der Wilhelmshöhe bei Kassel. Seine Farbe war hell rostgelb, der Glanz und die Durchsichtigkeit waren verschwunden, der Zusammenhang aber, obgleich sehr vermindert, verhinderte jedoch noch das Zerfallen des Fossils zu Pulver. In dem Innern eines *Theils der* Körner war die Verwitterung weniger

vorgeschritten, so dafs die, wenn schon sehr ins Gelbe sich ziehende, Farbe noch Grün beigemischt enthielt; auch konnte man noch mehr oder weniger Durchsichtigkeit, so wie Glanz, der aber hier mehr in den Fettglanz überging, bemerken.

Die Analyse wurde mit 1,8985 gemacht, und gab folgendes Resultat:

| | | | | | | Sauerstoff |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | 42,61 | » | | » 22,16 |
| Bittererde | » | » | 48,86 | » | 18,91 | } = 20,81 |
| Eisenoxydul | | » | 8,36 | » | 1,90 | |
| Manganoxydul | | » | 0,15 | | | |
| Kalkerde | » | » | 0,22 | | | |
| Thonerde | » | » | 0,14 | | | |
| | | | 100,34 | | | |

Nach diesem Resultate sollte man die Gegenwart eines Alkalis nicht vermuthen; da jedoch ein Alkali-Gehalt öfters zur Verwitterung der Fossilien mit beiträgt, so prüfte ich den Olivin darauf, und nahm hierzu 1,901 Gr. eines wenig verwitterten Stückes. Das Verfahren bestand wie gewöhnlich im Glühen mit kohlensaurem Baryt, Trennung der Kieselerde, und Fällung der Auflösung mit schwefelsaurem und aetzendem Ammoniak. Die vom Niederschlage gesonderte Flüssigkeit wurde in einer Platinaschale zur Trocknifs abgeraucht und geglüht. Bei der Auflösung der trocknen Salzmasse blieb eine geringe Menge einer gräulichen Erde zurück, welche getrennt und die Flüssigkeit wieder verdampft wurde. Das zurückbleibende weifse, 0,155 Gr. schwere Salz kam bei einer ziemlich starken Glühhitze nicht in Flufs, löste sich leicht im Wasser auf, und schofs bei freiwilliger Verdunstung in langen nadelförmigen Krystallen an, welche keine Neigung zum

Verwittern zeigten. Da hieraus hervorgeht, daſs der gröſste Theil desselben in Bittersalz besteht, so löste ich es wieder in Wasser auf, wobei einige Gypsnadeln zurückblieben, und zersetzte es mit essigsaurem Baryt, rauchte dann die vom Niederschlage befreite Flüssigkeit zur Trockniſs ab, glühte den Rückstand, und laugte diesen gut mit kochendem Wasser aus. Nach dem Verdampfen der filtrirten Flüssigkeit und Glühen in einem gewogenen Platinatiegel hatte sich dessen Gewicht nur um 0,0005 Gr. vermehrt; bei näherer Untersuchung zeigten sich, als Ursache davon, am Boden einige erdige Flecken, welche vom Wasser nicht verändert wurden und ohne Zweifel von einem geringen Hinterhalt von Bittererde herrührten. Es wäre demnach in diesem Olivin kein Alkali befindlich.

Was nun die Veränderung betrifft, welche der Olivin beim Verwittern erleidet, so läſst sich schon nach dem blosen Aussehen schlieſsen, daſs das Eisenoxydul dabei in Oxyd übergeht. Nach der Analyse ist auch der Eisengehalt geringer, als bei den andern Peridot-Arten, dagegen ein Ueberschuſs von ungefähr 2 p. Ct. Kieselerde, welcher von einem verringerten Bittererde-Gehalt herzurühren scheint. Man wird hieraus schlieſsen können, daſs, nachdem durch die Oxydation des Eisenoxyduls die chemische Verbindung zwischen den Bestandtheilen aufgehoben worden, der Bittererde-Gehalt sich nach und nach durch Einfluſs von Meteorwasser vermindert, und das Endresultat der Verwitterung des Fossils, wahrscheinlich ein Gemenge von Eisenoxyd, *vermuthlich* als Hydrat, und Kieselerde sey. Ich

wage jedoch kein grofses Gewicht auf diese Betrachtung zu legen, theils weil ich nur einen verwitterten Olivin zerlegen konnte, theils weil die Undurchsichtigkeit der untersuchten Stücke es unmöglich machte, mich, wie ich es wünschte, von der Reinheit derselben zu überzeugen.

Es bleibt jedoch noch auf jeden Fall die Frage übrig, worin der Grund der grofsen Neigung des Olivins zum Verwittern liege, da man Fossilien mit einem gröfseren Eisenoxydul-Gehalt kennt, welche sich nicht durch eine solche Anlage zur Zersetzung auszeichnen. Ich würde diese in der körnigen Absonderung des Fossils und der damit gegebenen leichteren Durchdringlichkeit für Luft und Wasser suchen; denn der Chrysolith, welcher keine körnige Absonderung zeigt, besitzt diese Neigung nicht. Es würde daher eine nähere Untersuchung verdienen, ob nicht der Olivin weniger der Verwitterung unterworfen sey, wenn seine körnige Absonderung undeutlicher wird, er sich daher dem Chrysolith nähert.

## Anhang.

Es reiht sich hieran auf eine interessante Weise ein Auszug aus der von unserm ausgezeichneten Analytiker, Herrn Hofrathe Stromeyer, in der Göttinger Societät bei der letzten Feier ihres Stiftungstages, gelesenen Abhandlung: de Olivini, Chrysolithi et fossilis, quod cellulas et cavernulas ferri meteorici Pallasii explet, analysi chemica.*) Die grofse Aehnlichkeit, wel-

*) Der H. Verf. hatte selbst die Güte diesen zuerst in den Gött. gel. Anz. vom 27. Dec. 1824. St. 208. und 209. pu-

che das in der Pallasischen Eisenmasse vorkommende und die Blasenräume derselben ausfüllende Fossil in seinem Aeuſsern mit dem Olivin und Chrysolith besitzt, hat schon lange vermuthen lassen, daſs dasselbe auch in seiner chemischen Constitution von diesen Mineralkörpern nicht verschieden sey, und mit ihnen zu einer und derselben Mineralspecies gehöre. Wenn man indessen die von Howard und Klaproth davon mitgetheilten Analysen mit den Resultaten vergleicht, welche die Zergliederungen des Olivins und Chrysoliths durch Klaproth und Vauquelin ergeben haben, so wird diese Meinung noch sehr zweifelhaft. Zwar besteht diesen Untersuchungen zu Folge das Fossil aus der Pallasischen Eisenmasse aus denselben Bestandtheilen, aus welchen auch der Olivin und Chrysolith zusammengesetzt sind, und ist wie diese häuptsächlich aus Kieselerde, Talkerde und Eisenoxyd gebildet. Allein das Verhältniſs, in welchem diese Substanzen in die Mischung desselben eingehen, weicht von dem, in welchem sie in dem Olivin und Chrysolith vorkommen, viel zu sehr ab, als daſs man dasselbe schon mit diesen Fossilien für völlig identisch halten kann. Da jedoch die Versuche von Howard mit denen von Klaproth nicht übereinstimmen, und auch selbst der Olivin in seiner Mischung mit dem Chry-

blicirten Auszug mitzutheilen. Da dieser Auszug indeſs früher in einer andern physikalischen Zeitschrift mitgetheilt wurde: so war es nöthig eine Gelegenheit abzuwarten, wo der Mittheilung desselben, welche in dieser Zeitschrift nicht fehlen durfte, durch die Verbindung mit einer andern noch ein neues Interesse gegeben werden konnte, wie solches gegenwärtig der Fall. d. H.

solith hinsichtlich des quantitativen Verhältnisses der Bestandtheile nach den zuvor erwähnten Analysen nicht übereinkommt, so war es durchaus erforderlich, dafs diese Fossilien insgesammt von Neuem einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen wurden; zumahl da die genauere Kenntnifs der Mischung derselben in einer so sehr nahen Beziehung zu den Untersuchungen über die chemische Constitution der Meteorsteine steht, indem bekanntlich die Grundmasse der meisten dieser merkwürdigen Körper aus einem ähnlichen olivinartigen Fossil zu bestehen scheint. Mit einer ausführlichen chemischen Untersuchung der meteorischen Eisenmassen und Meteorsteine beschäftigt, fand sich daher der Hr. Hofrath Stromeyer, veranlafst, auch diesen Gegenstand zu bearbeiten, und legte nun die mit diesen Fossilien von ihm angestellten Analysen in der gedachten vorgelesenen Abhandlung der Königlichen Societät vor.

Zuerst werden die den Olivin betreffenden Untersuchungen mitgetheilt. Zu denselben ist vorzugsweise ein höchst reiner und völlig unverwitterter Olivin aus den Basalten des Vogelberges bey Giefsen benutzt worden, welchen der Herr. Hofr. Str. der Gefälligkeit des Herrn Professor Wernekinck zu Giefsen und des Herrn Doctor Thilenius zu Weilburg zu verdanken hat. Das specifische Gewicht desselben wurde in einem Versuche bey 7°,5. C. und 0,$^{m}$739 Barom. = 3,3324, und in einem andern Versuche bey 19°,75 C. und 0,$^{m}$747 Barom. = 3,3386 gefunden.

Nach einem Mittel aus drey mit der gröfsten Sorgfalt angestellten und nur unbedeutend von ein-

ander abweichenden Analysen zeigte sich dieser Olivin zusammengesetzt aus:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | » | » | » | » | 40,09 |
| Talkerde | » | » | » | » | » | » | 50,49 |
| Eisenoxydul | » | » | » | » | » | » | 8,17 |
| Nickeloxyd | » | » | » | » | » | » | 0,37 |
| Manganoxyd | | » | » | » | » | » | 0,20 |
| Alaunerde | » | » | » | » | » | » | 0,19 |
| | | | | | | | 99,51 |

Da das durch diese Analyse für den Olivin aufgefundene Mischungsverhältniſs indessen sehr bedeutend von dem Resultate abweicht, welches Klaproth erhalten hat, so ist diese Untersuchung noch mit einem andern eben so reinen und gut erhaltenen Olivin aus Böhmen, welcher in den Basalten bey Kasalthof vorkommt, wiederholt worden.

Die Analyse desselben lieferte aber ebenfalls ein mit der vorigen völlig übereinstimmendes Resultat.

Aus 100 Theilen dieses Böhmischen Olivins, dessen specifisches Gewicht bey 9°,5 C. und 0,$^m$753 Barom. = 3,3445 betrug, wurden nämlich erhalten:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | » | » | 40,45 |
| Talkerde | » | » | » | » | 50,67 |
| Eisenoxydul | » | » | » | » | 8,07 |
| Nickeloxyd | » | » | » | » | 0,33 |
| Manganoxyd | » | » | » | » | 0,18 |
| Alaunerde | » | » | » | » | 0,19 |
| | | | | | 99,89 |

Die von Klaproth mit dem Olivin vorgenommene Analyse giebt also den Eisenoxyd- und Kieselerde-Gehalt dieses Fossils viel zu hoch an, und dagegen den der Talkerde um wenigstens 12 Procent zu niedrig. Aus dem von diesem Chemiker angewandten Verfahren ersieht man indessen leicht, wie ihm eine *so bedeutende* Menge Talkerde hat entgehen kön-

nen, und wie dadurch der Gehalt der Kieselerde und des Eisenoxyds hat um vieles gröſser ausfallen müssen.

Nach den Versuchen desselben Chemikers soll in dem Olivin auch etwas Kalk enthalten seyn. Aber weder in dem Olivin vom Vogelsberge, noch in dem von Kasalthof in Böhmen, fand sich eine Spur davon, da diese Substanz auch in mehreren andern Olivinen, und namentlich auch in dem Olivin des Habichtswaldes bey Cassel, woher auch der von Klaproth untersuchte Olivin war, vergeblich gesucht wurde, so ist wohl anzunehmen, daſs der von ihm erhaltene Kalk entweder von einem andern diesem Fossile zufällig beigemengt gewesenen kalkhaltigen Mineralkörper hergerührt, oder vielleicht auch aus dem angewandten Filterpapiere, das man damahls noch nicht zuvor mit Säuren zu reinigen pflegte, seinen Ursprung genommen habe.

Die Auffindung von Nickeloxyd in dem Olivin ist eine neue Thatsache, die, ungeachtet der geringen Menge, in welcher dieses Metalloxyd in die Mischung dieses Fossils eingeht, doch in Beziehung auf die Entstehung desselben von Wichtigkeit ist. Da das Vorkommen des Nickeloxyds im Olivin bis jetzt noch von keinem Chemiker beobachtet worden war, so entstand natürlich anfangs der Verdacht, daſs dasselbe blos zufällig in den zu dieser Untersuchung angewandten Olivinarten enthalten sey. Versuche, welche aber dieserwegen mit mehreren andern ebenfalls sehr reinen und aus sehr verschiedenen Gegenden herrührenden Olivinen, als z. B. mit dem vom Habichtswalde, von der Eifel, vom Vesuv, von Rantieres bey Ardes in Auvergne u. s. w. ange-

stellt worden sind, lassen indessen über das constante Vorkommen des Nickeloxyds in diesem Fossile keinen Zweifel übrig.

Der im Olivin aufgefundene Nickeloxydgehalt gab nun auch Veranlassung dieses Fossil auf einen etwanigen Gehalt von Chromoxyd zu untersuchen. Allein weder durch die Behandlung desselben mit Salpeter, noch durch seine Aufschliefsung mittelst Aetzkali, konnte eine Spur von diesem Metalloxyde darin entdeckt werden.

Das Eisen kommt in dem Olivin, wie auch bereits angeführt, als Eisenoxydul vor, und keinesweges als schwarzes Eisenoxyd, wie es von Klaproth angenommen wird. Indessen befindet sich in demselben doch auch eine geringe Menge dieses Metalls in dem Zustande von schwarzem Oxyd. Diesem verdankt der Olivin seine blafs gelblichgrüne Farbe. Durch anhaltendes Glühen beym Zutritt der Luft vermehrt sich dieser Gehalt an schwarzem Eisenoxyd darin, und derselbe läuft dann mit ähnlichen bunten Farben an, wie manche abgestorbene Fensterscheibe, wo diese Erscheinung ebenfalls von einer stärkern Oxydation des Eisens herrührt. Beym Schmelzen dieses Fossils vor der Marcetschen Lampe geht endlich alles Eisenoxydul in schwarzes Oxyd über, daher dann auch die erhaltene Glasprobe eine dunkelschwarze Farbe annimmt.

Hierauf folgt die Analyse des Chrysoliths. Hr. Ober-Medicinalrath Blumenbach war so gütig gewesen, dem Hrn. Hofr. Stromeyer zu erlauben, dazu zwey rohe Chrysolithe aus seiner Sammlung benutzen zu dürfen, welche nicht allein mit

deutlichen Krystallflächen versehen waren, sondern auch alle übrige Kennzeichen des echten Chrysoliths besafsen. Ihr specifisches Gewicht betrug nach einem Mittel aus drey Wägungen bey 7°,5 C. und 0,m737 Barom. = 3,3514, welches von dem beim Olivin aufgefundenen specifischen Gewicht nur höchst unbedeutend abweicht. Nach den mit denselben angestellten Versuchen kommt nun dieses Fossil in seiner Mischung und seinen chemischen Eigenschaften auch mit dem Olivin völlig überein, und besteht nicht allein aus denselben Bestandtheilen, sondern enthält dieselben auch genau in eben dem Verhältnisse, wie im Olivin, mit einander verbunden. Nur der Eisengehalt ist im Chrysolith um ein geringes gröfser als in den beiden untersuchten Olivinarten.

In 100 Theilen des dieser Untersuchung unterworfenen Chrysoliths waren nämlich enthalten:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | » | » | 39,73 |
| Talkerde | » | » | » | » | 50,13 |
| Eisenoxydul | | » | » | » | 9,19 |
| Nickeloxyd | » | » | » | » | 0,32 |
| Manganoxyd | | » | » | » | 0,09 |
| Alaunerde | » | » | » | » | 0,22 |
| | | | | | 99,68 |

Hiermit stimmt der Hauptsache nach auch die Analyse des Chrysoliths von Vauquelin sehr gut überein. Dagegen weicht aber die Angabe Klaproth's sehr bedeutend davon ab.

Nach Beendigung der Analysen des Olivins und Chrysoliths wurde nun das olivinartige Fossil der Pallasischen Eisenmasse auch einer gleich sorgfältigen Untersuchung unterworfen. Die Gelegenheit von diesem höchst seltenen Fossil eine genaue che-

mische Analyse vornehmen zu können, verdankt der Hofr. Stromeyer dem Hrn. Ober-Medicinalrath Blumenbach und dem Herrn Dr. Chladni, die beide mit zuvorkommender Güte ihn mit einer hierzu vollkommen hinreichenden Menge dieser seltenen Mineralsubstanz versehen haben. Um allen Täuschungen bey dieser Untersuchung möglichst zu entgehen, wurden zu derselben nur vollkommen reine Körner dieses Fossils benutzt, die alle auf das sorgfältigste mit Hülfe einer Loupe ausgesucht worden waren, und weder Splittern von der Eisenmasse noch von dem Eisenocher, worin dieselbe zum Theil umgeändert worden ist, eingemengt enthielten. Das specifische Gewicht dieser reinen Körner betrug bey 20° C. und $0,^{m}747$ Barom. = 3,3404, welches mit den beim Olivin und Chrysolith erhaltenen Resultaten sehr genau übereinkommt.

Nach einem Mittel aus drei mit diesem Fossile angestellten Analysen, welche alle sehr gut unter einander übereinstimmten, wurde dasselbe in 100 Theilen zusammengesetzt gefunden, aus:

| | |
|---|---|
| Kieselerde » » » » | 38,48 |
| Talkerde » » » » | 48,42 |
| Eisenoxydul » » » | 11,19 |
| Manganoxyd » » » | 0,34 |
| Alaunerde » » » » | 0,18 |
| | 98,61 |

Seine Mischung ist also auch ganz dieselbe wie die vom Olivin und Chrysolith. Nur ist der Gehalt an Eisenoxydul in demselben um einige Procent gröſser als in diesen beiden Fossilien, und was am auffallendsten ist, das Nickeloxyd fehlt in demselben gänzlich. Zwar giebt Howard dasselbe darin an; da

dieser Chemiker indessen nicht erwähnt, dafs er den Olivin von der Eisenmasse mit möglichster Sorgfalt getrennt hat, so begreift man leicht, dafs aus seinen Versuchen sich hierüber nichts mit Bestimmtheit folgern läfst, und seine Angabe eines Nickeloxydgehalts auch keinen Gegenbeweis für obige Erfahrung abgeben kann.

Da aus diesen Untersuchungen es nun erhellt, dafs Olivin, Chrysolith und das olivinartige Fossil der Pallasischen Eisenmasse ganz dieselbe Mischung haben, so kann es jetzt auch keinem Zweifel weiter unterworfen seyn, dafs diese drey Mineralkörper zu einer und derselben Mineralspecies gehören, und nur in Rücksicht ihres Vorkommens noch von einander unterschieden werden können.

Da ferner das Verhältnifs der Kieselerde zur Talkerde in allen drey Fossilien durchaus constant ist, und dieselben genau in dem Verhältnifs ihrer Aequivalente darin vorkommen, während der Eisengehalt etwas variirt, auch dieselben $\frac{9}{10}$ des Gesammtgehalts ausmachen: so wird es hiernach höchst wahrscheinlich, dafs die Kieselerde in diesen Mineralkörpern nur allein mit der Talkerde verbunden ist, und dieses Talkerde-Silicat auch nur den wesentlichen Bestandtheil dieser Fossilien ausmacht. Dagegen das Eisenoxydul nebst dem Nickeloxyd, Manganoxyd und der Alaunerde in denselben, blos in diesem Talkerde-Silicat aufgelöset vorkommen.

Dafs in dem Pallasischen Fossil kein Nickeloxyd enthalten ist, obgleich dasselbe in einer so nickelhaltigen Eisenmasse vorkommt, ist allerdings auf den ersten Blick höchst befremdend. Erwägt

man indessen, daſs diese meteorische Eisenmasse sich in einem geschmolzenen Zustande befunden hat, und berücksichtigt zugleich die leichte Reducirbarkeit der Nickeloxyde und ihre geringe Verwandtschaft zu kieselhaltigen Verbindungen, so wird es nicht unwahrscheinlich, daſs diese Umstände die Aufnahme dieses Metalloxyds bey dem olivinartigen Fossile der Pallasischen Eisenmasse eben so gut verhindert haben, als solches bey den Smalten der Fall ist, wo ungeachtet der Benutzung nickelhaltiger Kobalterze nur das Kobaltoxyd nebst einem Antheil Eisen und Arsenik sich mit dem Glasfluſs vereinigt, während das Nickel sich als Speise im regulinischen Zustande ausscheidet. Die Bildung des Olivins hat dagegen wohl offenbar unter Mitwirkung von Wasser Statt gefunden, also unter Umständen, welche der Verbindung dieses Metalloxyds günstig sind. Vielleicht ist es daher auch nicht unwahrscheinlich, daſs das Nickeloxyd von dem Olivin aus dem Muttergestein aufgenommen worden ist, und es möchte daher nicht uninteressant seyn, den Basalt und Basalttuff auf einen Nickelgehalt zu untersuchen. Der Umstand, daſs in dem Chrysolith auch Nickeloxyd vorkommt, kann demnach auch wohl zu der Vermuthung berechtigen, daſs dieses Fossil, dessen wahren Fundort und eigentliches Vorkommen wir bekanntlich noch nicht kennen, sich ebenfalls in Basalten finde und keinesweges einen meteorischen Ursprung habe.

Den Beschluſs dieser Abhandlung machte die Analyse zweier anderen olivinartigen Fossilien aus ein Paar anderen meteorischen Eisenmassen, zu deren Untersuchung der Hofr. Stromeyer aber erst nach

Beendigung der vorstehenden Analysen Gelegenheit erhielt.

Das eine von diesen olivinartigen Fossilien kommt in einer der Pallasischen sehr ähnlichen ästigen Eisenmasse vor, welche bey Olumba in der Provinz Chaco-Gualamba in Südamerika gefunden worden ist, und wovon Herr Staatsrath v. Struve in Hamburg so gütig gewesen ist, dem Hofr. Stromeyer ein Stück zu einer chemischen Untersuchung zuzusenden.

Der Olivin dieser Eisenmasse gleicht im Aeufsern dem aus der Pallasischen Eisenmasse auf das vollkommenste. Sein specifisches Gewicht ist bey 20° C. und $0^m,7475$ Barom. = 3,3497. Und auch in seiner Mischung kommt derselbe mit dem Pallasischen Olivin genau überein. In 100 Theilen desselben sind nämlich enthalten:

| | |
|---|---|
| Kieselerde » » » » | 38,25 |
| Talkerde » » » » | 49,68 |
| Eisenoxydul » » » | 11,75 |
| Manganoxyd » » » | 0,11 |
| | 99,79 |

Das andere der erwähnten olivinartigen Fossilien findet sich in der, angeblich in der Gegend von Grimma in Sachsen gefundenen, meteorischen Eisenmasse, welche in dem Herzoglichen Naturalien-Cabinet zu Gotha verwahrt wird, und in der vor etwa hundert Jahren für das Cabinet angekauften Mineraliensammlung des ehemaligen Sächsischen Ober-Berghauptmanns von Schönberg enthalten war. Noch mit Bewilligung des hochseligen Herzogs erhielt durch die Güte des Herrn Kammerrath Braun in Gotha der Hofr. Stromeyer sowohl mehrere Bruchstücke

von dieser Eisenmasse, als auch ein Paar Grammen von diesem dieselbe begleitenden Olivin.

Dieser Olivin zeigt sich im Aeufsern von dem Olivin der andern meteorischen Eisenmassen nicht wesentlich verschieden. Sein specifisches Gewicht ist indessen etwas geringer und beträgt bey 22°,5 C. und 0$^{m}$,756 Barom. nur = 3,2759. Aber in seiner Mischung weicht er gänzlich von den beiden vorhergehenden ab.

Nach zwey damit angestellten Analysen, welche in den Hauptpunkten sehr gut mit einander übereinstimmten, sind in 100 Theilen dieses olivinartigen Fossils enthalten:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | » | » | 61,88 |
| Talkerde | » | » | » | » | 25,83 |
| Eisenoxydul | » | » | » | » | 9,12 |
| Manganoxyd | | » | » | » | 9,31 |
| Chromoxyd | | » | » | » | 0,33 |
| Verlust beim Glühen | | | » | » | 0,45 |
| | | | | | 97,92 |

Dieses Fossil enthält mithin auf drei Aequivalente Kieselerde nur ein Aequivalent Talkerde, und ist also als ein Talkerde-Trisilicat zu betrachten, während das olivinartige Fossil der Sibirischen und Südamerikanischen Eisenmassen, so wie auch der Olivin aus den Basalten und der Ghrysolith, blofs ein einfaches Talkerde-Silicat sind. Ob übrigens das in demselben vorkommende Chromoxyd wirklich zu dessen Mischung gehört, oder in demselben nur zufällig als Chromeisen enthalten ist, hat durch diese Versuche noch nicht entschieden werden können.

Die Auffindung dieser eigenthümlichen olivinartigen Mineralsubstanz in dem Gothaer Meteoreisen

giebt nicht allein einen Beweis für die Verschiedenheit dieser Eisenmasse von der Pallasischen ab, sondern ist gewiſs auch für die Kenntniſs der Meteorsteine überhaupt wichtig, weil es nach dem in denselben vorkommenden Kieselerde- und Talkerdegehalt nicht unwahrscheinlich ist, daſs gerade diese Olivinart vorzüglich die Grundmasse derselben bildet.

---

Anmerkung.

An diese Schluſsbemerkung Stromeyers reiht sich folgende für die Kenntniſs der Meteorsteine interessante, freilich aber noch sehr unvollständige, Notiz:

„Humboldt über einen merkwürdigen Aërolithen. *)

In der Sitzung der pharmaceutischen Gesellschaft zu Paris am 16. Mai, zeigte v. Humboldt an, daſs man einen Aërolithen gefunden habe, welcher wirklich ein vulkanisches Product ist, weil er aus Pyroxenkrystallen besteht. Es bleibt jedoch zweifelhaft, ob er aus einem Mond-Vulkan auf die Erde geschleudert wurde."

*) Journ. de Pharm. B. 11. S. 225.

# Ueber die Steinsalz-Lagerstätten als vulkanische Erzeugnisse,

vom

*Dr. J. Nöggerath,*

Königl. Preuſs. Oberbergrath und Professor.

Mit Freude habe ich Herrn J. von Charpentier's Schreiben vom 2. März 1825 an Herrn L. von Buch, nebst den begleitenden geistreich combinirenden Bemerkungen des letztgenannten hochverdienten Naturforschers gelesen, welche in Poggendorf's Annalen der Phys. und Chemie. 1825. St. 1. so eben gedruckt erschienen sind. Der dort beschriebene, zu Bex in der Schweiz, zwischen ziemlich senkrecht fallenden Anhydrit-Schichten, und damit parallel, aufsetzende 30—40 Fuſs mächtige Gang mit Bruchstücken von Anhydrit, dichtem Kieselkalk und vielem Anhydrit-Sand und Staub angefüllt, welches alles durch völlig wasserloses und reines Steinsalz (reines Chlorure de Sodium) zu einer festen mit Pulver zu sprengenden Masse, ohne alle Drusenräume zusammengekittet ist, deutet ganz unverkennbar auf die Entstehung desselben, als einer durch vulkanische Kraft erzeugten Spalte, in welche das Chlor-Sodium durch Sublimation getreten ist, hin. L. von Buch beweist dieses auf eine höchst ansprechende Weise, und dehnt, vorzüglich durch jenes Factum veranlaſst und von andern Gründen unterstützt, die vul-

kanische Entstehung als sehr glaubhaft, mit auf die Steinsalz-Lagerstätten im Flötzgebirge aus.

Ehe aber noch jenes Vorkommen von Bex bekannt war, hatte ich mir schon erlaubt, dieselbe Theorie der Bildung der Steinsalz-Lagerstätten aufzustellen. Mein eigenes Verdienst ist dabei freilich, wie ich selbst bekennen muſs, nicht groſs; ich stellte mich nur auf Herrn L. von Buch's Schultern, und so war es ein Leichtes, nur einen einzigen Schritt weiter zu gehen, als er vor mir gegangen war, oder ich sprach vielleicht auch nur zuerst bestimmter aus, was L. von Buch längst gedacht hatte und was eine blose Folge seiner übrigen umfassenden Beobachtungen war. Jetzt aber, wo eine so schöne Erfahrung, wie die von Charpentier'sche, meiner Theorie zu Hülfe kommt; wo L. von Buch die letztere selbst auf eine der meinigen ziemlich gleichförmige Weise vorgetragen hat: jetzt nämlich scheint es nicht ganz ohne Interesse zu seyn, auf meine früheren Aeuſserungen näher hinzuweisen, oder vielmehr ein gröſseres Publikum dadurch dafür zu erhalten, daſs ich solche hier noch einmal wiederlauten lasse.

In der von mir und Herrn Dr. Pauls herausgegebenen „Sammlung von Arbeiten ausländischer Naturforscher über Feuerberge und verwandte Phänomene," wovon der zweite Band (die Vulkane auf Java von T. S. Raffles; über den Monte-Somma von L. A. Necker und über die Vulkane in der Auvergne von K. Daubeny enthaltend) schon zu Ende Februars 1825 die Presse verlassen hatte, lieferte ich in einer Note eine Verdeutschung

der resultatvollen von Humboldt'schen Abhandlung über das Vorkommen des Schwefels im Urgebirge, nach Gay-Lussac et Arago Annales de chimie et de phys. 1824. Octobre, und reihete (S. 106 f.) folgende eigene Bemerkungen daran:

„Die trefflichen Mittheilungen A. von Humboldt's liefern uns also nicht allein schlagende Beweise von der Existenz des Schwefels im Urgebirge, sondern sie machen es auch sehr wahrscheinlich, daſs dieses groſse Massen desselben enthalte. Der Schwefel, und seine Verbindungen in den festen, flüssigen und gasförmigen Erzeugnissen der Feuerberge, zu deuten, hat daher nunmehr den gröſsern Theil seiner Schwierigkeiten verloren. Wenn von der einen Seite alle Erfahrungen und die auf solche gegründeten neuesten Theorien dahin weisen, daſs, wie v. Humboldt (Ueber den Bau und die Wirkungen der Vulkane. Berlin 1823. S. 15) sagt, „die „Kräfte der Vulkane nicht oberflächlich, aus der äu„ſsern Erdrinde, sondern tief aus dem Innern unse„res Planeten durch Klüfte und unausgefüllte Gänge „nach den entferntesten Punkten gleichzeitig hin„wirken:" so konnte allerdings die Nachweisung des Schwefels im jüngern und namentlich im Flötzgebirge die wichtige Rolle nicht erklären, die derselbe bei den Vulkanen — wenn vielleicht auch blos durch eine fremde, in sich selbst thätigere Anregung — spielt. Von Przystanowski (Ueber den Ursprung der Vulkane in Italien 1822.) hat sich in der That Verdienste erworben durch die Nachweisung von zwei groſsen Zügen, in welchen in Italien der Schwefel (mit Eisenkies, Antimon-

glanz, Asphalt, Steinkohlen und Steinsalz) in dem Kalksteine, Mergel und Gyps sich verbreitet, und in Bezug auf das Faktische bleibt nur noch zu wünschen übrig, dafs das relative Alter dieser Bildung genauer festgesetzt werden möge. Wenn v. P. aber annimmt, dafs dieser Schwefel den Vulkanen Italiens Daseyn und Fortdauer gebe, so möchten wir doch keineswegs geneigt seyn, dieser Ansicht zu huldigen, obgleich von ihm sehr gut nachgewiesen wird, dafs die drei thätigen Vulkane Italiens Vesuv, Stromboli und Aetna, ferner die Punkte, welche geschichtlich nur einen Ausbruch gehabt haben, nämlich Ischia und der Monte nuovo bei Pozzuoli, und endlich diejenigen Orte des römischen Gebietes, welche Spuren von Schlacken und andere Feuereffecte in den Gebirgsarten zeigen, wie Valentano, Viterbo, Frescati und vielleicht Monte rossi, sämmtlich auf einem der von ihm angegebenen Flötzgebirgszügen, welche Schwefel und andere brennbare Substanzen enthalten, und zum Theil bei Solfataren liegen. Es ist gewifs nicht in Abrede zu stellen, dafs sich in diesem Zuge eine mannigfaltige chemische Thätigkeit offenbart; aber sie scheint uns noch weit von der eigentlichen Vulkan-Thätigkeit entfernt zu seyn; wir glauben nicht mit v. P. annehmen zu dürfen, dafs jene in Höhe und Heftigkeit sich bis zu dieser steigern könne. Mögen wir auch an den Effecten auf der Oberfläche der Erde nicht immer scharf genug scheiden können, welche ihre Ursache tief im Innern des Planeten und welche sie nur in den jüngern Bildungen der Erdrinde haben, und mögen auch wohl die in der letztern vorgehen-

den chemischen Zersetzungs- und Verbindungsprozesse hie und da Erscheinungen bewirken, welche mit einigen schwächern eigentlich vulkanischen Kraftäuſserungen äuſserlich übereinkommen, wohin vielleicht sogar einige, aber gewiſs nicht alle Solfataren und Salse zu rechnen seyn könnten, so wäre durch eine solche zufällige Aehnlichkeit der schwächern vulkanischen Effecte mit den kräftigsten Erscheinungen, welche die chemischen Prozesse in der oberflächlichen Erdrinde bewirken können, doch noch lange kein Uebergang von diesen zu jenen geboten."

„Wäre denn also das Zusammentreffen der Lage der italienischen Vulkane mit der Richtung des dortigen schwefelführenden Gebirgszuges blos zufällig? Dieses ist eine andere Frage, welche wir wenigstens nicht geradezu mit Nein beantworten möchten, wenn auch das Verhältniſs der Verknüpfung jener Erscheinungen nicht ganz klar vor uns liegt, und wir nur ahnen, nur andeuten können, was vollständig zu erweisen zur Zeit uns noch unmöglich ist. Wenn etwa dasjenige, was von Przystanowski als eine Ursache vulkanischer Kräfte ansieht, schon eine Wirkung derselben wäre? Es kann eine solche Andeutung wenigstens jetzt nicht mehr als eine geologische Ketzerei angesehen werden, seitdem uns der geistreiche L. von Buch eine sehr glaubwürdige Ausdeutung der vormaligen vulkanischen Wirksamkeit nach einem so bedeutenden Umfange gegeben hat (Vergl. von Leonhard's Taschenb. f. d. g. Min. XVIII. 2. S. 239 f.). Das verhältniſsmäſsig beschränkte Vorkom-

men des Gypses aller Formationen und seiner Begleiter, des Steinsalzes und Schwefels, in den verschiedenen weit verbreiteten Kalksteinbildungen hätte längst schon auffallend seyn und auf abweichende Momente der Bildung hindeuten können. In dieser Beziehung erlauben wir uns, besonders auf den interessanten Brief L. von Buch's an Herrn Bergrath Freiesleben über den Harz aufmerksam zu machen (am eben angef. Orte S. 421 f.)."

„Weniger als das Vorkommen des Schwefels ist das des Kochsalzes und der Salzsäure in den vulkanischen Produkten jeder Art bisher befremdend erschienen, weil das Meerwasser, das dem Heerde der Vulkane zuströmend und die vulkanische Thätigkeit veranlassend gedacht wird, als Hülfsmittel zur Erklärung dienen kann. (Vergl. Nöggerath und Pauls Feuerberge I. Monticelli und Corelli der Vesuv u. s. w. enthaltend, S. 166 Anmerk.) Wenn aber nun im Innern der Erde die Metalle und Metalloide auch noch als Chlor-Verbindungen angenommen werden könnten, wie dieſs Gay-Lussac neuerlich sehr wahrscheinlich gemacht hat (Annales de chimie et de phys. XXII. S. 415 f. übers. in von Leonhard's Zeitschrift f. d. g. Min. 1825. 1. S. 25 f.): so wäre die Auslegung noch geringeren Schwierigkeiten unterworfen."

„Die örtliche Beschränktheit und das Zusammenvorkommen des Gypses und Steinsalzes in den Uebergangs- und secundären Gebirgsbildungen ist allzu auffallend, als daſs wir bei der Entste-

hung des erstern nicht nothgedrungen seyn sollten, auch an die des letztern zu denken. So weit ist L. von Buch freilich in seinen Andeutungen noch nicht gegangen, denn selbst seiner Theorie von der Bildung des Gypses scheint er keine ganz allgemeine Anwendung zu gestatten, wenn er nur sagt, daſs derselbe häufig ein, durch Wirkungen von Innen herauf, veränderter Kalkstein sey. Aber sind die Produkte der Salse nicht eine fortgesetzte, wirklich noch Statt findende Bildung des Salzthons? — Wir fühlen allerdings sehr wohl, daſs die Annahme einer vulkanischen Mit- oder gar Hauptwirkung bei der Entstehung des Steinsalzgebirges noch viele Schwierigkeiten hat, und wollen daher auch vorläufig die Sache nur als eine leise angedeutete Idee gelten lassen, wie dergleichen im Gebiete der Geologie, die immer noch in ihrem phantasiereichen Zeitalter steht, wohl erlaubt seyn mögen. Ganz ohne Fundament ist sie wenigstens nicht; und kann sie später, wenn sich nähere Erfahrungen ergeben oder aus den gegenwärtigen bessere Schlüsse abgeleitet werden, nicht stehen, so werden wir über ihren Fall nicht trauren."

So schrieb ich vor längstens vier Monaten. Jetzt würde ich die Sache schon viel kecker darstellen, denn sie hat nun um ein Bedeutendes an Halt gewonnen, und die Möglichkeit ihres Heimganges ist wenigstens viel weiter in den Hintergrund zurückgeschoben.

# Ueber die eigenthümlichen drehenden Bewegungen des Kamphers und anderer Körper auf verschiedenen Flüssigkeiten,

vom

Dr. *Fr. W. Schweigger - Seidel.*

Die auffallende Erscheinung, daſs kleine Stückchen Kampher auf einer reinen Wasserfläche sehr lebhafte drehende Bewegungen annehmen, veranlaſste mich schon vor längerer Zeit zu einer Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand, welche jedoch eben so wenig, als die Vergleichung ihrer Ergebnisse mit dem, was früher und später darüber verhandelt worden war, mir die Befriedigung gewährten, welche ich suchte. Ich hoffte nämlich diese Erscheinung anreihen zu können an jene bekannten Drehungen des Quecksilbers im Kreise der galvanischen Kette, an Bewegungen, welche schon vor mehreren Jahren Erman und neuerlich Herschel nachwieſs, und an andere elektromotorische Erscheinungen, welche gerade in der Zeit, wo ich meine Versuche anstellte, durch den erst kurz vorher von Oersted entdeckten Elektromagnetismus, aufgefunden worden waren. Das ganze Phänomen schien jedoch nur auf die noch so dunkle Lehre von der Adhäsion und Co-

häsion der Körper zurückgeführt werden zu müssen. Da jedoch kaum ein Zweifel obwalten möchte, daſs nicht der Elektromagnetismus auf diesem Felde eine groſse Rolle spiele, da ferner Arago's neueste Entdeckung der Vermuthung Raum giebt, daſs vielleicht auch die sogenannten mechanischen Bewegungen in einiger Beziehung zum Magnetismus stehen möchten: so fand ich mich dadurch veranlaſst, die abgebrochene Untersuchung wieder aufzunehmen.

Historisch - litterarische Notizen.

Romieu sah diese eigenthümliche Bewegungen des Kamphers zuerst im Jahre 1748 bei Gelegenheit seiner Versuche über dessen Krystallisation. *) Gestützt auf offenbare Irrthümer suchte er die Ursache derselben in einer Art Elektricität, welche dem Kampher eigenthümlich sei. **)

Fast zu gleicher Zeit und völlig unabhängig von ihm machte Dr. C. A. von Bergen dieselbe Bemerkung und begnügte sich damit, diese Erscheinung einer Auflösung ganz besonderer Art zuzuschreiben, über welche er sich nicht näher erklärt. ***)

Im Jahr 1788. gab Brugnatelli eine kurze Nachricht von Versuchen, welche er mit Volta

*) Mém. sur une nouvelle végétation chymique faite avec le camphre et sur quelques propriétés de cette substance par Mons. Romieu. (Hist. de l'acad. royale Paris an. 1756. 2. edit. 8. p. 719 ff.)

**) Ebendas. p. 721.

***) Dr. C. A. v. Bergen über einige bei der Auflösung des Kamphers im Wasser bemerkten Erscheinungen. (Neue physik.-med. Abhandll. d. K. Leopold. Karol. Akad. d. Naturf. 1 B. [1754—56.] Beob. 49. p. 195 ff.)

über diesen Gegenstand angestellt hatte. *) Die darin versprochene ausführliche Beschreibung derselben habe ich mich vergebens aufzusuchen bemüht. Vorläufig macht er nur aufmerksam darauf, dafs vegetabilische und andere Substanzen, welche ein ätherisches Oel enthalten, (z. B. Bernsteinsäure, Benzoesäure u. a.) ganz dieselben Erscheinungen wie der Kampher zeigen, und giebt an, dafs sie sich als ganz unabhängig von der Elektricität erwiesen haben. Die Stöfse, welche das sich mit Heftigkeit losreifsende ätherische Oel auf die umgebende Wasserfläche ausübt, erschienen bei diesen Versuchen als alleinige Ursache jener Drehungen.

In den Jahren 1797 — 1804 wurde diese merkwürdige Erscheinung vielfältiger Untersuchung unterworfen und mit mehr oder weniger ähnlichen, früher bekannten Thatsachen auf mannigfaltige Weise combinirt. Wie zahlreich aber auch die neuen Thatsachen waren, welche besonders Prevost durch eine grofse Reihe von Versuchen nachwiefs, so wurde doch weder hierdurch, noch durch die gegenseitigen Erörterungen, welche verschiedene von einander abweichende Ansichten zwischen ihm **) Ven-

*) Dr. Brugnatelli über d. eigenthüml. Bewegungen d. Kamphers und anderer Substanzen auf d. Oberfläche des Wassers (L. v. Crell's chem. Ann. Jahrg. 1788. Bd. 1. Stück 5.)

**) Extrait d'un mém. de Msr. Bened. Prévost de Genève sur les émanations des corps odorans (Ann. de Chimie T. XXI p. 254—61.) — Extr. d'un mém. sur les effets odoroscopes etc. etc. (Ebendas. T. XXIV. p. 31—56.) — Sur les mouvemens spontanés de diverses substances à l'approche ou au contact les un des autres; Extr. d'un

turi *) und Carradori **) veranlaſsten, ein helleres Licht darüber verbreitet. Prevost selbst fand im Laufe seiner Untersuchungen sich mehrere Male veranlaſst, seine Meinung über das ursächliche Moment dieses Phänomens zu ändern. Wie schon früher Brugnatelli und Volta, beobachtete auch er die nämlichen Drehungen an einer groſsen Menge riechender Substanzen und zeigte zuerst, daſs Kampher, kleine Stückchen Benzoesäure u. s. w. auf reinem Quecksilber die nämlichen Bewegungen annehmen, wie auf dem Wasser. Dieſs machte ihn geneigt, das ganze Phänomen von der Reaction der Luft gegen den aus jenen Körpern sich entwickelnden Riechstoff abzuleiten, und er war der Meinung, es lieſse sich darauf ein Odorometer gründen. Späterhin combinirte er damit ähnliche Bewegungen geruchloser Körper, welche er unter dem Einflusse des Lichts uud der Wärme entstehen sah, und glaubte nun den Wärmestoff als wirkendes Agens ansehen zu müssen. Andere Thatsachen bestimmten ihn zu der Annahme, daſs alle organische Körper, so lan-

mém. etc. sert de réponse à Msr. Carradori par Msr. B. Prevost. (Ebendas. T. XL. p. 3—32.)

*) Extr. d'un mém. contenant les précis de quelques expériences sur la section, que des cylindres de camphre éprouvent à la surface de l'eau; et réflexions sur les mouvemens, qui accompagnent cette section, par Msr. J. B. Venturi. (Ebendas. T. XXI. p. 262—74.)

**) Récherches sur les experiences du cit. Prévost de Genève sur la force expansible des émanations odoriférantes et du cit. Venturi de Modène sur les mouvemens du camphre sur l'eau par D. G. Carradori de Prato. (Ebendas. T. XXXVII. p. 38—56.) — Réponse aux objections du cit. Prévost de Genève par D. G. Carradori de Prato. (Ebendas. T. XLVIII. p. 197—216.)

ge sie noch nicht jede Spur ihrer organischen Abkunft verloren haben, ein zartes, unsichtbares elastisches Fluidum in ihren Poren einschliefsen, welches er nach einigen Stellen seiner Abhandlungen, sammt dem Riechstoff, für identisch mit dem Wärmestoff zu halten geneigt scheint. Endlich meinte er noch gefunden zu haben, dafs alle Flüssigkeiten die Eigenschaft besitzen, sich gegenseitig abzustofsen. Durch das Eindringen des Wassers oder Quecksilbers in die Poren der schwimmenden Körper werde nun der Wärmestoff oder jenes hypothetische Fluidum aus seinen Poren herausgedrängt, wie Luft aus Haarröhrchen, streiche auf der Oberfläche des jene Körper umgebenden Mediums hin und setze beide, durch die gegenseitige Abstofsung der im Contact befindlichen Flüssigkeiten, in eine zitternde, kreiselnde Bewegung.

Carradori hingegen läfst aus dem Kampher, in dem Momente seiner Berührung mit dem Wasser, ein eigenthümliches Oel sich entwickeln, dessen grofser Anziehung zur Wasserfläche er seine schnelle Verbreitung auf derselben und die Bewegungen des dadurch fortgerissenen Kamphers zuschreibt. Er findet hierin eine auffallende Bestätigung einer schon früher von ihm ausgesprochenen Ansicht über eine eigenthümliche Flächenanziehung, welche, ganz unabhängig von der allgemeinen Massenanziehung, durchaus nicht mit Guyton Morveau als das erste Moment der chemischen Affinität zu betrachten sei, sondern vielmehr ganz eigenthümlichen Verwandschaftsgesetzen folge. *) Dem gemäfs leitet

*) Sull' attrazione delle superficie. (Vgl. Opusc. scelti di Mi-

er auch die Störung der Kampherdrehungen durch Oel ab aus einer grösseren Verwandtschaft des letzteren als des Kampheröls zur Wasserfläche.

Venturi endlich setzt an die Stelle der Kampherdünste und des Carradori'schen Kampheröls das mit Kampher geschwängerte Wasser und nimmt übrigens seine Zuflucht zur bekannten Erklärung der scheinbaren Anziehung und Abstofsung schwimmender Körper überhaupt. Das Wasser besitzt, seiner Meinung nach, eine gröfsere Anziehung zum Kampher, als zu dem damit bereits geschwängerten Wasser; es erhebt sich demgemäfs in der Nähe des Kamphers und bildet so eine *schiefe Fläche*, auf welcher die wässerige Kampherauflösung herabfliefst, dei bei ihrer Ausbreitung, nach den gewöhnlichsten mechanischen Gesetzen, die Oberfläche der Flüssigkeit und den darauf schwimmenden Kampher in Bewegung setzt. Wenn nun die so auf denselben zurückwirkenden und ihn bewegenden Stöfse mit seinem Schwerpunkte nicht in einen Punkt zusammenfallen, so müsse die Bewegung natürlich eine progressive rotatorische werden. Uebrigens zeigte er, dafs auch Sägespäne, wenn sie mit einem fetten, geruchlosen Oele getränkt wurden, ganz anologe Erscheinungen darbieten, wie der Kampher und andere ätherischölige Substanzen. *)

Dieselbe Beobachtung machte schon früher, zufällig und von einem ganz anderen Standpunkte

lano. T. XX. — Ann. di Chim. e storia natur. di Brugnatelli. T. V. T. XVII. p. 104 ff. Giorn. fisic. med. di Brugnatelli. T. IV. p. 162. 225 u. s. w.)

*) a. a. O p. 269.

aus, Franklin. Bei seinen Versuchen über die Stillung der Meereswellen durch Oel *) sah er zuerst eine im Oele befindliche, ertränkte Fliege lebhafte drehende Bewegungen auf dem Wasser annehmen, und wiederholte Versuche mit anderen leichten, mit Oel benetzten Körpern gaben ihm das nämliche überraschende Resultat. Auch er sieht die bewunderungswürdig schnelle Verbreitung eines Oeltropfens auf dem Wasser und dessen Rückwirkung auf den schwimmenden Körper für die Ursache jener Drehungen an; aber gerad im Gegensatze mit Carradori setzt er den ersten Grund jener Verbreitung in eine gegenseitige Abstofsung der Oel- und Wassertheilchen. **)

Biot gab noch vor dem Abschlufs der so eben erwähnten Verhandlungen einen Auszug derselben, begleitet von dem Ergebnifs seiner eignen Versuche. ***) Seine Ansicht über den Grund dieser Erscheinung weicht fast nur darin von Venturi's ab, dafs er nicht vom gekampherten Wasser, sondern von den sich auf dessen Fläche verbreitenden Kampherdünsten die Impulse zur Bewegung ableitet. †) Aus der durch die grofse Flüchtigkeit des Kamphers bedingten fortwährenden Verdunstung und entsprechenden Formänderung erkläre sich übrigens hinlänglich die grofse Verschiedenheit und Mannigfaltig-

*) Of the stilling of waves by the means of oil etc. etc. (Philosoph. Transact. Vol. 64. P. 11. p. 445—57.)

**) a. a. O. p. 450.

***) Abstract of the enquiries of Cit. B. Prevost etc. (Nicholson's Journ. 8v. Ser. Vol. I. p. 51. übers. aus den Verhandl. der Soc. philomat. 54.)

†) a. a. O. p. 55.

keit dieser Bewegungen, und da endlich die Verdunstung vorzugsweise von der Oberfläche ausgehe und daher mit derselben im geraden Verhältniſs stehe, diese aber nur in dem quadratischen Verhältnisse ihrer Dimensionen abnehme, während die Masse des drehenden Kamphers im kubischen Verhältniſs abnimmt: so werde klar, warum die Lebhaftigkeit der Bewegung mit der Verdunstung des Kamphers wachse, und überhaupt kleine Stückchen mit ungleich gröſserer Schnelligkeit umherkreisen als groſse u. s. w.

Lichtenberg leitete jene Drehungen einzig und allein aus der fortwährenden, durch die Verdunstung bedingten, Formänderung des Kamphers ab. So berichtet wenigstens Carradori *); in Lichtenbergs eigenen Schriften fand ich nirgends eine Erwähnung dieses Gegenstandes.

Hagen **) nimmt nicht blos auf die groſse Flüchtigkeit des Kampfers Rücksicht, sondern bringt auch zu gleicher Zeit die Unauflöslichkeit seiner Dünste im kalten Wasser in Anschlag. In groſser Menge sich entwickelnd, veranlassen diese, wie er meint, fortwährend Stöſse auf die Wasserfläche, und erzeugen auf diese Weise jene drehenden Bewegungen.

Voigt's beiläufig erwähnte Ansicht über diese Erscheinung ***) scheint im Wesentlichen mit Venturi's und Biot's übereinzustimmen, nur nicht aus eigener Beobachtung geschöpft zu seyn. Wie hätte er sonst in den wunderlichen Irrthum gerathen

*) Ann. de Chim. T. XXXVII. p. 49.

**) Grundsätze der Chemie. Königsb. 1796. p. 109—110.

***) Voigt's Magazin u. s. w. Th. 1. St. 4. p. 133.

können, anzugeben, dafs, während der Drehungen des Kamphers, mit blosem Auge und am hellen Tage kleine, aus den krystallinischen Spitzen desselben herausfahrende, Flämmchen bemerkt würden. Bergen's Vergleichung der Kampherausströmungen auf dem Wasser, worin er eine eigenthümliche Entweichung des Phlogistons zu erkennen glaubte, mit den Nollet'schen elektrischen Strahlenbüscheln mag dazu Veranlassung gegeben haben.

G. Schmidt *) fafste unsern Gegenstand als hydraulisches Phänomen auf, bedingt durch den Strom des Kampherdunstes, welcher sich auf der Oberfläche des Wassers verbreite und dadurch eine entgegengesetzte Strömung in der unmittelbar darunter liegenden Wasserschicht errege. Von diesem letztern, in Verbindung mit der Gestalt der schwimmenden Kampherstückchen, hänge jene Bewegung und deren grofse Mannigfaltigkeit ab.

Nicht befriedigt durch diese Theorien, die er übrigens nur theilweise gekannt zu haben scheint, brachte Lehot vor 10 Jahren diesen Gegenstand von Neuem in zwei Briefen an Pictet zur Sprache, **) hat aber dessen Verständnifs, weder durch seine Zusammenstellung mit anderen, nur zum Theil hierher gehörigen, Thatsachen, noch durch seine hypothetische Annahme einer eigenthümlichen Atmosphäre der Körper, die er geneigt war elektrisch zu nennen, gefördert. ***)

*) Alx. N. v. Scherer's allgem. Journ. d. Chemie. B. 1. Heft 6. p. 703.

**) Biblioth. brittan. T. LIX. p. 377—84 und Biblioth. univers. Bd. IV. p. 75—80.

***) Bibl. brittan. T. LIX. p. 379.

In den letzt vergangenen Jahren hat Ambrogio Fusinieri einen verwandten Gegenstand, die Verbreitung verschiedener Flüssigkeiten auf dem Wasser, sehr weitläufig abgehandelt *) und hiebei auch jener Bewegungen flüchtiger Stoffe, als von demselben Prinzipe abhängig, Erwähnung gethan. Ihm gilt der Wärmestoff als einziger Grund aller dieser Erscheinungen, in sofern er vermöge der Repulsivkraft seiner Theilchen als allgemeine Ursache der Ausdehnung angesehen werden müsse; er sey nun eine Substanz an und für sich, oder eine der Materie überhaupt eigenthümliche Kraft, oder irgend ein anderes von dem menschlichen Geiste nicht zu begreifendes Princip. **) Dieser wird nach seiner Meinung frei, indem, durch einen chemischen Procefs, welcher, unabhängig von den umgebenden Medien, allein in dem schwimmenden Körper (oder den sich ausdehnenden Flüssigkeiten) vor sich geht, ein Theil derselben sich verdichtet. Eine besondere Anziehung der Oberflächen, unabhängig von der Massenanziehung, wie manche (namentlich Carradori) angenommen, sey ein Unding. ***)

Es ist unnöthig, auf das Unsichere und Schwankende der einen und auf das Einseitige der anderen Theorien aufmerksam zu machen. Dessenungeachtet ist neuerlich diese Erscheinung nicht weiter berücksichtigt worden, und nur dann geschah ihrer

*) Memorie sulle fenomeni chimici delle lamine sottili del Sign. Ambr. Fusinieri. (Giorn. fisica, chemica etc. di P. Configliachi e Gasp. Brugnatelli. Dec. II. Tom. IV. p. 113 ff.)

**) a. a. O. p. 134. 155.

***) a. a. O. p. 138.

ganz beiläufig Erwähnung, wenn man hie und da ähnliche Bewegungen bei anderen Körpern bemerkte. So bei Gelegenheit der von Serullas beobachteten Drehungen der Kaliumlegirungen auf Quecksilber und Wasser, welche er von dem sich dabei entwickelnden Hydrogen ableitet, *) während sie Herschel von seinem Standpunkte aus als rein-elektrisches Phänomen auffaſst. **). So von Chevreul, welcher analoge Erscheinungen bei den buttersauren Verbindungen bemerkte, ohne sich, so viel ich mich erinnere, auf eine weitere Erklärung einzulassen. Gänzlich unbekannt mit allen früheren Beobachtungen glaubte noch im vorigen Jahre Jemand das ganze Problem durch die unregelmäſsige Form der Kampherstückchen lösen zu können. ***) Dieses sey der Grund, daſs der Schwerpunkt derselben nicht in die nämliche Verticallinie falle, in welcher sich der des Wassers befinde, ein Umstand, der jene Drehungen herbeiführen müsse. Ein völlig glattes und regelmäſsiges Stückchen Kampher, wo dieses Miſsverhältniſs nicht eintreten könne, zeige keine drehende Bewegung. Das Falsche dieser Angabe und Unzulängliche der ganzen Ansicht wurde jedoch bald genug deutlich gezeigt, und auf Biot's oben erwähnte Zusammenstellung verwiesen, als völlig ausreichend für die Erklärung dieses Phänomens. †)

*) s. d. 3. B. dieses Jahrb. H. 2. p. 241. — Bullet. des sciences mathem. etc. du Msr. le Bar. de Férussac Juni 1824. p. 349.

**) s. d. vor. Heft d. Jahrb. p. 215. — Vgl. auch Ann. de Chim. et de Phys. März 1825.

***) Ann. of Philos. Vol. VII. No. 42. (Juni 1824.) p. 469.

†) Ebendas. (Juli 1824.) No. 43 p. 75.

In wiefern diefs wirklich der Fall sey, mag am besten aus der nachfolgenden Zusammenstellung der hieher gehörigen Thatsachen beurtheilt werden.

## Zusammenstellung der Thatsachen.

### 1. Verhalten des Kamphers auf dem Wasser.

Es ist gleichviel, ob man kleine Kampherstückchen auf eine reine Wasserfläche herab fallen, oder ob man sie durch das Wasser zur Oberfläche aufsteigen läfst, immer werden sie in dem Augenblicke, wo sie auf derselben anlangen, mit Heftigkeit seitwärts geschleudert, und nehmen alsbald eine rotirende, fast immer zugleich progressive, bald hüpfende, bald zitternde und schaukelnde Bewegung an. Diese ist, wie man bei einiger Aufmerksamkeit deutlich bemerkt, verschieden nach der verschiedenen Gestalt und Gröfse des dazu angewandten Kampherstücks. So bewegen sich z. B. längliche Stückchen in Spirallinien, andere von gleichmäfsigeren Dimensionen mehr kreisförmig; sehr kleine Fragmente rotiren oft eine Zeit lang sehr lebhaft, ohne ihre Stelle zu verändern. Irrig ist aber die Angabe Romieu's *) und Bergen's, **) dafs der Durchmesser der Kampherfragmente nicht über 4—5 Linien halten dürfe; denn auf verhältnifsmäfsig grofsen Flächen sah ich selbst noch bei Quantitäten von mehreren Lothen diese eigenthümliche Bewegung deutlich, nur geht diese natürlich im Verhältnifs der Schwere langsamer von Statten und

---

*) a. a. O. p. 720.

**) a. a. O. p. 197.

in gröſseren Curven. Schon Prévost *) deckte diesen Irrthum auf, glaubte aber gegen Carradori **) behaupten zu dürfen, die Gröſse der Wasserfläche sey dabei gar nicht in Betracht zu ziehen, ***) da er selbst in Haarröhrchen jene Bewegungen entstehen sah. Dieſs geschah aber natürlich nur bei äuſserst kleinen Fragmenten, und es leuchtet daher ein, daſs diese Erfahrung keine Einwendung gegen Carradori's Behauptung darbieten könne, für deren Richtigkeit, auſser dessen Versuchen, †) noch mehrere andere Thatsachen sprechen, von welchen nachher die Rede seyn wird.

Aber nicht allein Kampherstückchen von verschiedener Gröſse und Gestalt bieten diese Mannigfaltigkeit der Bewegungen dar, sondern auch ein und das nämliche Stückchen zeigt im Verlaufe seiner Drehungen einen fortwährenden Wechsel der Erscheinungen. Betrachtet man nun ein Kampherstück, das sich schon eine Zeit lang gedreht hat, genauer, so findet sich die Gestalt desselben sehr verändert, seine Ecken und Kanten haben sich abgerundet und seine Gröſse hat verhältniſsmäſsig abgenommen; man sieht daher leicht ein, wovon diese Veränderlichkeit der Bewegung abhängt. Hier ist es übrigens, wo die gröſsere oder geringere Ausdehnung der Wasserfläche recht auffallend in Betracht kommt. Ist diese nämlich im Verhältnisse zu der Masse des schwimmenden Kamphers bedeutend,

*) Ann. de Chim. T. XXI. p. 255.

**) Ebendas. T. XXXVII, p. 56.

***) Ebendas. T. XL. p. 28. 30.

†) Ebendas. T. XLVIII. p. 214.

so dreht sich derselbe so lange, bis keine Spur mehr von ihm vorhanden ist, und bei sehr groſser Fläche wächst die Lebhaftigkeit der Drehungen sogar in gleichem Maaſse, wie das Fragment an Gröſse abnimmt. Bei einer verhältniſsmäſsig kleinen Fläche dagegen nimmt die Lebhaftigkeit der Drehungen immer ab und die Kamphertheilchen verschwinden weniger schnell.

Ein wesentliches Erforderniſs für diese Drehungen ist die sorgfältigste Entfernung alles dessen, was die Oberfläche des Wassers verunreinigen könnte; ganz besonders ist die Berührung auch mit der geringsten Spur von Oel oder anderen Fettigkeiten zu vermeiden. Es ist fast unglaublich, wie wenig davon nöthig ist, um die Erscheinung jener eigenthümlichen Bewegungen zu verhindern, wie z. B. blose Berührung des Kamphers mit einem schweiſsigen Finger oder der Wasserfläche mit einer beölten Nadelspitze. Nur in dieser Hinsicht kommt das Gefäſs in Betracht, welches übrigens von einer Masse seyn kann, welche sie will.

Sehr wahrscheinlich war der Mangel dieser nothwendigen Reinlichkeit der Grund einiger offenbaren Irrthümer, welche sich bei früheren Beobachtern finden. Romieu *) glaubte nämlich bemerkt zu haben, daſs diese Drehungen in Gefäſsen von Glas, Harz und Schwefel hervorgebracht werden könnten, nicht aber in solchen aus Eisen, Kupfer und Metallen überhaupt. Er gab ferner an, daſs die Berührung der Wasserfläche nicht blos mit-

*) a. a. O. p. 721.

telst des Fingers, sondern auch mittelst eines Stäbchens aus Holz oder Eisen, diese Drehungen augenblicklich vernichte, während Glasstäbchen, Schwefel- und Siegellackstangen diesen störenden Einfluſs nicht äuſserten. Dagegen sah aber Lehot *) sehr lebhafte Bewegungen in zinnernen Gefäſsen erfolgen, aber kaum erkennbare in einem Becher von Erdharz, welcher, seiner Meinung nach, von mehr oder minder Bergöl durchdrungen seyn mochte, wodurch natürlich das darin enthaltene Wasser verunreinigt werden muſste. Brugnatelli und Volta, Venturi **) und Lehot ***) haben übrigens auf eine entscheidende Weise dargethan, daſs die, aus so unrichtigen Prämissen von Romieu gefolgerte, elektrische Natur dieses Phänomens durchaus nicht zu beweisen sey. Auch bei meinen in dieser Hinsicht angestellten Versuchen gelang es mir auf keine Weise, einen besondern Einfluſs der Elektricität auf diese Bewegungen, oder sonst eine Erscheinung aufzufinden, welche den muthmaaſslichen elektrischen oder elektromagnetischen Ursprung hätten rechtfertigen können.

Noch überraschender war mir eine andere Angabe Bergen's, †) daſs diese Bewegungen um so lebhafter einträten, je kälter das Wasser sey. Bei der Temperatur des Blutes, behauptete er, finde gar keine Bewegung Statt, bei 52° F. nur sehr schwache, bei 20° hingegen schon sehr lebhafte.

*) Bibl. univers. T. IV. p. 75.
**) a. a. O. p. 268.
***) Bibl. brittan. T. LIX. p. 378.
†) a. a. O. p. 196.

Ich hatte bei meinen Versuchen keinen Unterschied bei den verschiedensten Temperaturen gefunden, und auch Lehot *) sah diese Bewegungen mit gleicher Lebhaftigkeit erfolgen auf einem Wasser von $36\frac{1}{2}$° R. und auf solchem, welches er in Schnee bis auf 2° R. erkältet hatte. Bei wiederholten Versuchen bemerkte ich jedoch, daſs bei höheren Temperaturen des Wassers die Drehungen viel an Lebhaftigkeit verloren und bald ganz aufhörten. Die wahre Ursache dieser Erscheinungen liegt aber sehr nahe, denn in höheren Temperaturen verbreitet sich der Kampher ölartig auf dem Wasser, und wirkt so auf ähnliche Weise *störend*, wie die Verunreinigung mit Fettigkeiten. Bei Abkühlung des Wassers gerinnt das Oel zu einem sichtbaren Kampherhäutchen. Dasselbe findet Statt, wenn man den auf dem Wasser schwimmenden Kampher entzündet. In dem Augenblicke, wo dieſs geschieht, nehmen selbst gröſsere Stücke eine reiſsende Schnelligkeit an, sobald der Kampher aber bis auf die Wasserfläche abgebrannt ist, und nun erlöscht, tritt völlige Ruhe ein, und man findet den Rest in einer Kruste geschmolzenen Kamphers eingesenkt.

Von diesem Gesichtspunkt aus muſs wohl auch Brugnatelli's Angabe, daſs ein groſser Gehalt des Wassers an Kohlensäure den Drehungen nachtheilig sey, beurtheilt werden. Denn ich fand dieſs nur in soferne mit der Erfahrung übereinstimmend, als sich, wenn das Wasser zu gleicher Zeit

*) *Bibl. univers.* T. IV. p. 76.

viel kohlensauren Kalk enthielt, auf dessen Oberfläche leicht eine dünne Kalkdecke bildete, welche auf eine ganz mechanische Weise jene Drehungen verhindert. Uebrigens habe ich, weder auf den an Kohlensäure reichsten Mineralwassern, noch auf dem durch Kochen gänzlich davon befreiten Brunnenwasser, noch auf destillirtem Wasser, auch nur den geringsten Unterschied bemerkt, wenn der so nöthigen Reinlichkeit die gehörige Aufmerksamkeit geschenkt worden war.

Brugnatelli's Angabe, bei welcher man auch an den störenden Einfluſs einer eigenthümlichen, durch die Entwickelung der Kohlensäure aus dem Wasser sich bildenden, Atmosphäre denken könnte, brachte mich auf den Gedanken, zu untersuchen, ob die Art der umgebenden Luft einen besonderen Einfluſs auf die Bewegungen des Kamphers auszuüben im Stande sey. In dieser Absicht brachte ich den drehenden Kampher unter Glasglocken mit verschiedenen Luftarten in Berührung. Aber weder Kohlensäure noch Sauerstoff-, Stickstoff- und Wasserstoffgas, welche ich zu diesen Versuchen anwandte, schienen eine Abweichung von den gewöhnlichen Erscheinungen hervorzubringen. Venturi, bei welchem ich ähnliche Versuche fand, **) meinte zwar bemerkt zu haben, daſs die Lebhaftigkeit der Bewegungen bei der Berührung mit Stickstoff- und Wasserstoffgas etwas gröſser sey, als in der atmosphärischen Luft, aber der Un-

*) a. a. O. p. 273.

terschied ist sehr zweideutig, und möchte, wenn er wirklich Statt findet, vielleicht von dem verschiedenen Grade der Dichtigkeit dieser Gase abhängen. Dafür schienen mir die Versuche zu sprechen, welche ich unter der Glocke der Luftpumpe theils mit verdünnter, theils mit comprimirter Luft angestellt hatte, obgleich auch diese Versuche nicht zu einem ganz entscheidenden Resultate führten.

Ich muſs nämlich hierbei bemerken, daſs diese Bewegungen unter der Glocke der Luftpumpe (sowohl in comprimirter, als auch in verdünnter Luft) überhaupt verhältniſsmäſsig früher aufhörten, als in der freien, und es ergab sich, daſs dieſs um so schneller geschah, je kleiner die Glasglocke war, welche ich bei meinen Versuchen in Anwendung brachte. Wurde die Glocke entfernt, so nahm das schon langsam kreisende Kampherstück mehr oder weniger die frühere Lebhaftigkeit seiner Bewegung wieder an. Aehnliche Erfahrungen benutzte Prévost *) zum Beweise, daſs die Luft einen unmittelbaren Einfluſs auf jene Erscheinungen ausübe. In der That geht aber nichts anderes daraus hervor, als daſs die Gröſse des umgebenden Luftraums in einem ähnlichen Verhältnisse stehe zu den Kampherdrehungen, wie die Gröſse der Wasserfläche. Leitet man fortwährend einen frischen Luftstrom über das Wasser hin, so dauern die Bewegungen des schwimmenden Kamphers in ziemlich gleichmäſsiger Schnelligkeit fort, bis zu seiner gänzlichen Versflüchtigung; in verschlossenen Räumen

*) a. a. O. T. XXI. p. 256. T. XL. p. 26.

hingegen nimmt jene um so schneller ab, je kleiner diese sind; und jemehr dadurch die freie Verdunstung des Kamphers gehemmt wird. Dieses Verhältniſs springt besonders in die Augen, wenn man den Kampher in eine oben zugeschmolzene Röhre bringt, welche man bis auf eine kleine Luftblase mit Wasser anfüllt. Prévost bedeckte ein fast bis an seinen Rand mit Wasser angefülltes Glas, während der lebhaftesten Drehung des Kamphers, mit einer genau schlieſsenden Glastafel und erhielt die nämlichen Resultate.

Es ist nicht schwer die Ursache hiervon aufzufinden. Nimmt die Lebhaftigkeit der Kampherdrehungen bedeutend ab, oder haben diese ganz aufgehört, so darf man nur den Kampher von dem Wasser entfernen und dieses einige Stunden der freien Luft aussetzen, um die Bewegung des nämlichen Kampherstückes von Neuem auf demselben Wasser mit der ersten Schnelligkeit erscheinen zu sehen. Man erreicht diesen Zweck noch schneller, wenn man die oberen Schichten des Wassers durch behutsames Abgieſsen entfernt. Es leuchtet hieraus ein, daſs diese Wasserschichten während der Drehungen des Kamphers auf irgend eine Art verändert worden seyn müssen. Von welcher Art aber diese Veränderung sey, darüber giebt der starke Kamphergeruch der Wasserschichten hinlänglich Aufschluſs, welcher wieder verschwunden seyn muſs, wenn anders die Drehungen mit neuer Lebhaftigkeit auftreten sollen.

2. Verhalten des Kamphers in bloſser Luft und auf soliden Körpern.

Der Einfluſs des Luftzutrittes scheint demnach blos darauf beschränkt werden zu müssen, daſs dadurch die schnelle Anhäufung der Kampherdünste auf der Wasserfläche verhindert wird. Denn sollte, nach Prévost's Meinung, eine Wechselwirkung der Luft mit dem Riechstoffe des Kamphers die Ursache der Bewegung seyn, so sieht man nicht recht ein, warum kleine, an feinen Fädchen in der Luft aufgehängte, Kampherstückchen nicht ähnliche Drehungen annehmen, wie auf dem Wasser. Dieſs ist aber nicht der Fall, wovon sich auch Prévost selbst überzeugte,*) und weswegen er sich genöthigt sah zum Wasser, als einem nothwendigen Mittelgliede, seine Zuflucht zu nehmen. Ein Umstand, der bei diesem Versuche sehr in die Augen springt und besonders hervorgehoben zu werden verdient, ist die unverhältniſsmäſsig lange Zeit, welche der Kampher in freier Luft, zu seiner Verdunstung bedarf, im Verhältniſs zu dem sich auf dem Wasser drehenden. Dieſs schlieſst sich an schon früher erwähnte Thatsachen **) an und wir werden später wieder darauf zurück kommen.

Eben so bewegungslos, wie in der freien Luft, bleibt der Kampher auch auf den glattesten Flächen polirter fester Körper, z. B. auf Spiegelgläsern, fein polirten Marmor-, Metallplatten u. s. w.***) Bringt man aber eine sehr dünne Wasserschicht auf diese

---

*) a. a. O. T. XL. p. 11.

**) siehe oben p. 298. und p. 303.

***) Vgl. Prévost's Erfahrungen a. a. O. T. XXI. p. 256.

Platten, so bemerkt man, daſs diese sich nur auf eine gewisse Weite dem Kampher nähert, gleichsam von ihm abgestoſsen wird und in gemessener Entfernung eine Art Wall um ihn bildet. Bei genauer Aufmerksamkeit sieht man eine Regenbogenfarben spielende Ausstrahlung *) vom Kampher ausgehen, und der Wasserwall ist, wenn die Schicht nicht zu dünn ist, in sichtbarer zitternder Bewegung. Kaum möchte es nöthig seyn zu bemerken, daſs auch dieses Wasser, obgleich es den Kampher nicht berührt, einen starken Geruch nach Kampher annimmt, und daſs, bei der bekannten groſsen Flüchtigkeit des Kamphers, selbst in niederen Temperaturen, über die Natur jener Ausströmungen kein Zweifel vorhanden seyn könne. Jene zitternde Bewegung aber wird noch deutlicher, wenn man mit einer gröſseren Quantität Kamphers und einer Wasserschicht von mehreren Linien Höhe experimentirt, insbesondere, wenn man Quecksilber zur Unterlage wählt. Dieſs ist, was kaum einer Erwähnung bedarf, gewissermaſsen nur der umgekehrte Versuch von den Drehungen des Kamphers auf dem Wasser; denn auch bei diesen werden, wenn man sie mit Aufmerksamkeit beobachtet, jene strahlenförmigen, vom Kampher ausgehenden Strömungen sichtbar, wodurch die Wasserfläche in eine zitternde Bewegung versetzt wird. Prévost **) hob hervor, daſs der Kampher auf dem Wasser von den sich entwickelnden Dünsten gleichsam getragen werde und sich daher

*) Bergen vergleicht diese Ausstrahlungen mit Nollet's elektrischen Strahlenbüscheln, wie schon oben erwähnt wurde.

**) a. a. O. T. XL. p. 9

nicht so tief in das Wasser einsenke, als diefs seiner specifischen Schwere nach der Fall seyn sollte. Auch Romieu *) und Lehot **) führen analoge Erscheinungen an. Ist diefs auch in der That nicht unmittelbar durch Versuche nachzuweisen, so scheinen doch von den, zwischen dem Kampher und dem Wasser von Zeit zu Zeit sich hervordrängenden, Kampherdünsten die schwankenden und zitternden Bewegungen herzurühren, die sehr kleinen Fragmenten ein hüpfendes Ansehen geben. Hiebei darf aber nicht übersehen werden, dafs bekanntlich die elastische Kraft des Kampherdunstes, selbst in höheren Temperaturen, äufsert gering ist. Saussure *giebt sie* für 15,5° C. gleich 4 Millim. Quecksilberhöhe. Bei 10° R. sah ich sie kaum einen bemerklichen Druck auf das Quecksilber ausüben. Leicht läfst sich also berechnen, dafs die Wirkung, welche Prévost diesem Kampherdunst zuschreibt, nur sehr gering seyn kann.

### 3. Verhalten des Kamphers auf tropfbaren Flüssigkeiten überhaupt, insbesondere auf dem Quecksilber.

Da nach Allem bisher angegebenen das Schwimmen des Kamphers auf einer tropbaren Flüssigkeit als unerläfsliche Bedingung zur Entstehung seiner eigenthümlichen Drehungen angesehn werden mufste, so kam es nun darauf an, zu untersuchen, ob das Wasser vorzugsweise diese Erscheinung begünstige, oder ob auch andere Flüssigkeiten dazu geeignet seyn möchten.

---

*) a. a. O. p. 720.

**) Bibl. britan. T. 59. p. 379.

Es ist schon oben bei einer andern Gelegenheit angeführt worden, daſs es gleichviel sei, ob man destillirtes Wasser oder Brunnen-, und selbst Mineral-Wasser anwende, wenn anders nur eine sorgfältige Reinlichkeit beobachtet und namentlich jede Berührung mit Fettigkeit irgend einer Art vermieden wird. Durch vielfältige Versuche wurde ermittelt, daſs das Wasser auch nicht den geringsten Antheil von Oelen, sowohl fetten als ätherischen, von Harzen und gummiharzigen Pflanzensäften, von Milch, Seife und ähnlichen Substanzen enthalten, daſs es überhaupt, wie sich von selbst versteht, nicht klebrig und zähe seyn, daher weder Leim, noch Zucker, noch Mehl, arabisches Gummi oder einen andern Schleim aufgelöst enthalten dürfe, wenn der darauf schwimmende Kampher seine eigenthümlichen Drehungen annehmen soll. Dagegen kann die Oberfläche desselben ohne Nachtheil mit einem unauflöslichen Staube und andern leichten Körperchen bedeckt seyn. Die scheinbaren Abstoſsungen dieser Körperchen durch den umherkreisenden Kampher hat wohl nicht wenig zu dem Irrthume derer beigetragen, welche diese Erscheinung für eine elektrische erklären wollten. Noch betrügerischer ist die scheinbare Abstoſsung zwischen mehreren Kampherstückchen, welche zu gleicher Zeit auf dem Wasser umhertreiben. So lange die Bewegung noch lebhaft ist, nähern sie sich einander nur bis auf eine gewisse Weite; erst wenn die Energie derselben schon sehr geschwächt ist, legen sie sich lose an einander. *)

*) Vgl. Romieu a. a. O. p. 719. 720. Carradori a. a. O. T. XXXVII. p. 53. u. s. w.

Flüssigkeiten, welche eine grofse chemische Verwandschaft zum Kampher besitzen, sind ebenfalls der Bewegung nicht günstig. Denn so wenig wie die Fläche das Wasser mit Oelen, Aether u. s. w. überzogen seyn darf, wenn die Drehungen des Kamphers erfolgen sollen, eben so wenig gehen dieselben auf fetten, oder auf ätherischen Oelen, auf Alkohol, Aether und concentrirten Mineralsäuren, am wenigsten Salpetersäure, vor sich. Salzsäure kann hingegen selbst ziemlich concentrirt noch mit Erfolg angewandt werden. Werden aber diejenigen unter den genannten Flüssigkeiten, welche sich mit Wasser mischen lassen, bis auf einen gewissen Grad dadurch verdünnt: so zeigen sich die Bewegungen des Kamphers auf ihrer Oberfläche, und die Lebhaftigkeit derselben nimmt mit steigender Verdünnung zu.

Auf allen übrigen Flüssigkeiten, sie seyen saurer, alkalischer, oder indifferenter Natur, bewegt sich der Kampher, wie auf dem Wasser, und man kann verdünnte vegetabilische oder mineralische Säuren, die Auflösungen der kaustischen Alkalien, wie der verschiedensten Salze, und zwar in sehr concentrirtem Zustande, ohne Nachtheil in Anwendung setzen. Irrig ist daher Bergen's Angabe, dafs auf zerflossenem Weinsteinsalze, auf schwachem Salpetergeist und destillirtem Essig keine Bewegung erfolge; auf gewöhnlichem unreinen Essig und Harn ist diefs allerdings nicht der Fall. Ganz besonders wichtig und vor Allem hervorzuheben ist aber der Umstand, dafs diese eigenthümlichen Bewegungen des Kamphers auch auf dem Quecksilber, und zwar mit

grofser Deutlichkeit und Bestimmtheit bemerkt werden.

Will man aber diesen Versuch mit Erfolg anstellen, so mufs man ein chemisch-reines Quecksilber von völlig glänzender, oxydfreier Oberfläche anwenden, wahrscheinlich aus ähnlichem Grunde, wefswegen das Wasser nicht zäh und klebrig seyn darf; bekanntlich ertheilt jede Legierung mit einem andern Metalle dem Quecksilber einen Grad von Zähigkeit. Man vermeide auch Verunreinigung mit Fettigkeiten. Denn wie es nur eines Minimum's von Oel bedarf, um den Tanz des Kamphers auf dem Wasser plötzlich zu vernichten, so ist natürlich diefs auch bei der Quecksilberoberfläche, (wenn gleich in geringerem Grade) der Fall; ja sogar eine äufserst dünne Wasserschicht, ein leiser Hauch auf das Quecksilber ist schon hinreichend dieselbe störende Wirkung hervorzubringen. *) Hieraus geht hervor, warum oft ein scheinbar völlig reines und glänzendes Quecksilber dennoch zum Hervorbringen dieser Bewegungen nicht taugt, und eine grofse Anzahl Versuche haben mich überzeugt, dafs die so eben angegebnen störenden Verhältnisse Lehot's „circonstances inconnues" sind **), durch deren häufige Dazwischenkunft es nicht leicht werde, diese Erscheinung nach Belieben hervorzubringen. In den meisten Fällen genügt zu ihrer Entfernung ein mehrmaliges Reinigen durch trichterförmig zusammengerolltes Fliefspapier.

*) Vgl. Prévost a. a. O. T. XL. p. 10.

**) Bibl. britan. Bd. LIX. p. 352.

Wie ähnlich auch die Bewegungen des Kamphers auf dem Quecksilber denen sind, welche er auf dem Wasser anzunehmen pflegt, so finden sich doch einige unwesentliche Verschiedenheiten, die sich meist ganz ungezwungen aus der verschiedenen Beschaffenheit beider Flüssigkeiten ableiten lassen. Es dürfen nämlich nur verhältnifsmäfsig kleine Kampherstückchen auf dem Quecksilber angewandt werden, wenn anders die Bewegungen entscheidend und von einiger Lebhaftigkeit seyn sollen. Die Bewegung ist übrigens langsamer und gleichförmiger, nicht so hüpfend und zitternd, wie auf dem Wasser. Was aber vorzüglich die Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist, dafs das Kampherfragment in ruhiger, stetiger Bewegung, um das Gesetz der Schwere sich scheinbar wenig kümmernd, an dem convexen Rande des Quecksilbers auf- und absteigt.

Die Quecksilberfläche bleibt dabei dem Ansehen nach ganz rein und glänzend, obgleich sie einen Geruch nach Kampher annimmt. Im Verhältnisse zu der langsameren Verbreitung des Kamphers auf der Quecksilberfläche, als auf dem Wasser, schien die Dauer seiner Bewegungen auch anhaltender zu seyn. Uebrigens versteht es sich von selbst, dafs alles, was von dem verschiedenen Verhalten des Kamphers auf dem Wasser gesagt worden ist, auch bei dem Quecksilber seine Anwendung findet.

4. Mechanischer Impuls zu den eigenthümlichen Drehungen des Kamphers.

Die eben erwähnte Drehung des Kamphers auf dem Quecksilber reicht allein schon hin, zu beweisen, dafs sie nicht, wie Venturi annahm, an ein

auflösendes Medium gebunden ist; vielmehr wird es dadurch, mit Berücksichtigung der übrigen Thatsachen, mehr als wahrscheinlich, dafs sie ihre Entstehung den fortwährend ausströmenden Kampherdünsten verdanke, und dafs daher, was die mechanische Seite dieser Erscheinung anlangt, Venturi's und Biot's Theorie der Erfahrung entspreche, insbesondere, wenn wir auch auf die Verdünstung anwenden wollen, was Daniell auf eine entscheidende Weise für die Auflösung nachgewiesen hat,*) dafs diese nämlich erfolge nach den Gesetzen der Krystallisation. Diese Meinung hat aufser den bereits angegebenen Thatsachen noch mehrere andere für sich, von denen ich nur folgende, als die wichtigsten und entscheidendsten, anführen will.

Kleine, leichte, auf dem Wasser schwimmende Körperchen werden scheinbar abgestofsen, wenn man ein Stück Kampher der Wasserfläche nähert, während sich auf dieser selbst, durch ihre zitternde Bewegung, die Stelle deutlich zu erkennen giebt, wo der Kampherdunst mit ihr in Berührung kommt. Dasselbe bewirken auch andere flüchtige Substanzen (z. B. Stäbchen mit Alkohol, Ammonium, Aether u. s. w. befeuchtet). Dessenungeachtet scheinen Kampher und Flüssigkeit in unmittelbare Berührung treten zu müssen, wenn die Drehungen deutlich und mit Lebhaftigkeit erfolgen sollen. Kampherstückchen, auf Korkscheiben ruhend, so dafs sie die Oberfläche des Wassers nur um 1 Linie überragen,

*) Journ. of Sciences etc. Lond. 1816. No. I. p. 24. und 1817. No. IV. p. 278. übers. im Journ. d. Chemie B. XIX. H. 1. p. 38. und H. 2. p. 194.

theilen diesen keine Drehungen mit. Eben so kleine Kampherstückchen von einigen Linien auf Goldschaum- oder Staniol-Blättchen von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Nimmt man aber zu dem Versuche gröſsere Kampherstücke auf so kleinen Blättchen, daſs diese den Umfang des Kamphers nicht bedeutend überragen, so nehmen diese Blättchen allerdings eine drehende Bewegung an, aber eine ungleich langsamere, als wenn man die unmittelbare Berührung des Kamphers und Wassers vermittelt, sey es, indem man das Kampherstückchen auf eine Seite des Blättchen lagert (wenn auch nur eine ganz kleine Kampherspitze das Wasser berührt), sey es, indem man das Blättchen an eine Stelle unter den Wasserspiegel herabdrückt, damit sich eine Furche bildet, in welcher das Wasser zum Kampher gelangen könne. Man bemerkt dann ganz deutlich, daſs der Impuls zur Drehung von der Seite ausgeht, wo die unmittelbare Berührung Statt findet. Sind kleine Risse im Blättchen, oder schneidet man geradezu in die Mitte ein Loch und legt das Kampherstück auf diese Stelle: so erfolgt eine ruckweise Bewegung, als ob sich von Zeit zu Zeit der Kampherdunst zwischen dem schwimmenden Blättchen und der Wasserfläche hervordränge. Man begreift leicht, daſs diese ganze Gattung von Versuchen mit dem auf den Goldblättchen drehenden Kampher, womit sich vorzüglich Prévost beschäftigte, etwas zweideutiges haben, und daſs daher die Widersprüche Carradori's gegen Prévost's Versuche nicht beseitigt werden können.

Eine entscheidende Thatsache aber, daſs die

Wirkung an der Stelle vor sich gehe, wo die Oberfläche des Wassers den Kampher berührt, bietet ein interessanter Versuch Venturi's dar.

Venturi *) stellte nämlich kleine cylindrische Kamphersäulchen so im Wasser auf, daſs sie etwa zur Hälfte aus demselben hervorragten. In kurzer Zeit, angemessen ihrer Dicke, waren sie im Niveau des Wasserspiegels völlig durchschnitten. Die Durchschnittsflächen zeigten sich ganz glatt und die Ränder derselben waren nur wenig abgestumpft. Ich habe diesen Versuch oft wiederholt, auch mit Quecksilber, mit welchem er aber nicht so vollkommen gelingen wollte. Je gröſser die Wasserfläche ist, desto schneller gelingt diese Durchschneidung.

Um die Ursache dieser auffallenden Erscheinung auszumitteln, stellte Venturi mehrere Versuche über das Verhalten des Kamphers in der Luft, auf dem Wasser und unter demselben an, und gelangte dadurch zu der Ueberzeugung, daſs die stärkste Auflösung des Kamphers Statt finde, wo Luft und Wasser vereint auf denselben wirken, also auf der Oberfläche des letzteren. Dieſs sey denn auch der Grund, meint er, warum der Kampher sich in feuchter Luft schneller verflüchtige, als in trockener, **)

*) a. a. O. p. 262.

**) Kunsemüller (Bemerkungen über die Flüchtigkeit des Kamphers an freier Luft; Chem. Ann. von Crell 1789. Bd. 1. St. 5. p. 417.) ist gleichfalls dieser Meinung, obgleich es aus seinen Angaben nicht mit Bestimmtheit hervorleuchtet. Beiläufig werde hier erwähnt, daſs die Differenz der Verdünstung in verschiedenen Temperaturen auffallend gering erschien — ein Umstand, welcher ohne Zweifel von der bereits erwähnten geringen Elasticität der Kampherdünste abhängt.

und warum die Holländer bei der Sublimation des Kamphers Wasser anwenden.

Es ist zwar nicht zu leugnen, dafs diese Ansicht an Wahrscheinlichkeit gewinnt durch die neueren interessanten Versuche Sömmerring's *) über die Verflüchtigung des Alkohols, welcher im Zustande höchster Concentration einen höheren Hitzgrad erfodert, als im minder concentrirten Zustande, wobei sich also noch eine Wasserdunstatmosphäre entwickelt. Jedoch darf ich nicht unerwähnt lassen, dafs ich sowohl, wie auch Prévost, bei unmittelbaren Versuchen über diesen Gegenstand keinen Unterschied der Verflüchtigung des Kamphers in trockener und in feuchter Luft finden konnte; dagegen giebt dieser an, dafs sich der auf dem Wasser drehende Kampher 30—40 mal schneller verflüchtige, als wenn er von allen Seiten mit Luft umgeben sey. **) In der That ist aber dieses Verhältnifs aus begreiflichen Ursachen sehr veränderlich. In einer ruhigen Luft, besonders in geschlossenen Räumen, geht die Verdunstung langsamer vor sich, als in freier, bewegter; ungleich schneller aber, wenn der Kampher einem fortwährenden Luftstrom ausgesetzt wird. Auch wurde schon oben angedeutet, dafs die Schnelligkeit der Verdunstung des Kamphers im Verhältnifs stehe mit der Lebhaftigkeit der Bewegungen. Dafs es aber nicht die auflösende Kraft des Wassers sey, welche hier wirke, geht, auch abgesehen von der geringen chemischen Ver-

*) Vgl. K. W. G. Kästner's Archiv für die gesammte Naturlehre. 1824. B. II. H. 3. p. 340 ff.

**) a. a. O. p. 257.

wandtschaft des Wassers mit dem Kampher, vor allen daraus hervor, dafs auch die Drehungen auf dem Quecksilber eine verhältnifsmäfsig schnellere Verflüchtigung des Kamphers begleitet.

5. Aehnliche Bewegungen anderer schwimmender Körper auf verschiedenen Flüssigkeiten.

Nach dem bisher Angeführten läfst sich schon a priori schliefsen, dafs nicht blos der Kampher allein diese Drehungen zeigen werde, und man stellte daher, von dieser Ansicht geleitet, eine grofse Anzahl Versuche an, aus welchen sich die Richtigkeit derselben erwies. Zwecklos würde es seyn, die Substanzen alle einzeln aufzuzählen, womit hierüber Versuche angestellt wurden; ich will sie daher nur im Allgemeinen bezeichnen und das besonders Bemerkenswerthe dabei hervorheben.

Alle Gewürze, kleine Fragmente frischer und getrockneter aromatischer Kräuter, Wurzeln, Samen, Baumrinden und Fruchtschalen, desgleichen leichte, poröse Körper (z. B. Kohle, Hollundermark, Sägespäne u. s. w.), befeuchtet mit einem ätherischen oder empyreumatischen Oele, mit Alkohol oder Aether, nehmen eine um so lebhaftere Bewegung an, jemehr sie ätherisches Oel u. s. w. enthalten und je freier diefs in den Poren des Körpers bereits vorhanden war (wie z. B. in frischen Citronen- und Pomeranzenschalen.) Brugnatelli und Volta, und bald darauf Prévost machten bereits auf die Bewegungen dieser Körper aufmerksam. Im Allgemeinen sind sie zwar weniger daurend als die des Kamphers; aber fast noch auffallender als bei diesem läfst sich

hier das Verhältniſs ihrer Dauer und Lebhaftigkeit zur Gröſse der Oberfläche des Mediums, auf welcher sie vor sich gehen, nachweisen. Daſs übrigens nicht bloſs der Riechstoff, sondern das wirkliche Ausflieſsen einer ätherischöligen Flüssigkeit diese Erscheinungen veranlasse, lehrt hier nicht nur ganz deutlich der Augenschein, sondern auch der Umstand, daſs jene Pflanzentheilchen nur dann in Bewegung gerathen, wenn die Epidermis derselben zerstört wird, und das Wasser so freien Zutritt zu ihren Poren hat. *)

Alles was bereits oben von den verschiedenen, die Kampherdrehungen fördernden oder *störenden*, Einflüssen gesagt worden ist, findet mehr oder weniger auch bei diesen Körpern seine Anwendung. Die Schnelligkeit aber, mit welcher die Bewegungen der verschiedenen Körper auf derselben Flüssigkeit vor sich geht, ist nicht gleich, auch nicht bei demselben Körper auf verschiedenen Flüssigkeiten. Offenbar aber steht sie im geraden Verhältnisse mit der Schnelligkeit, mit welcher das ausströmende Fluidum auf ihrer Oberfläche sich ausbreitet. Auf Quecksilber bewegen sich die meisten kaum merklich, das ausströmende ätherische Oel verbreitet sich nur langsam auf dessen Oberfläche, und völlige Ruhe tritt ein, sobald diese auf einen mäſsigen Umkreis von einem Oelhäutchen u. s. w. überzogen erscheint. Auf schwachem Weingeiste geht die Bewegung ungleich langsamer vor sich als auf dem Wasser, während sie auf Alkohol, welcher die ausströmenden Flüssigkeiten

*) Vgl. Prévost a. a. O. T. XXIV. p. 14.

schnell auflöst, gar nicht Statt findet. Daſs ein bedeutender Grad chemischer Verwandtschaft der Flüssigkeit, auf welcher der Körper schwimmt, mit derjenigen, welche aus demselben ausströmt, die Erscheinung jener Drehungen verhindere, lehrt besonders das Ammonium. Nähern wir es kleinen leichten, auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Körperchen, so treibt es diese zwar fort, aber es wirkt bei Weitem nicht von einer solchen Entfernung aus, als der Kampher, Alkohol, Aether u. s. w. Auf dem Wasser schwimmend nimmt jedoch das Ammonium durchaus keine Bewegung an, es müſste denn noch einen Antheil brenzliches Oel (als sogenanntes Sal cornu cervi volatis) enthalten. Eben so verhält es sich mit der Bernstein- und Benzoe-Säure, welche im gröſsten Grade ihrer Reinheit die Bewegungen nicht zeigen, welche Brugnatelli und Volta an denselben bemerkten. Auf eine ähnliche Weise scheint Chevreul's bereits oben angegebene Beobachtung aufgefaſst werden zu müssen. Ferner sah Fusinieri den Phosphor auf dem Quecksilber sich drehen *); auf dem Wasser ist dieſs aber nicht der Fall. In der Thas scheint aber schon ein höherer Grad der chemischen Verwandschaft dazu zu gehören, um die Bewegung völlig zu vernichten. Dieſs lehren die Drehungen der mit Aether uud Alkohol befeuchteten Körper auf dem Wasser; jedoch nehmen auch diese an Lebhaftigkeit ab, und hören ganz auf, je nachdem dem Wasser eine geringere oder gröſsere Quantität starken Weingeists beigemischt wird. Auch bei diesen Flüssigkeiten ist die unmittelbare Berüh-

*) a. a. O. p. 138.

rung mit dem Medium, auf welchem der Körper schwimmt, wesentliche Bedingung zur Entstehung der Bewegungen. Aether und Alkoholtropfen, auf Blättchen von Goldschaum, Zinnfolie u. s. w. getröpfelt, verhalten sich ganz so, wie bereits vom Kampher angegeben worden ist, und meine Erfahrungen stimmen hier ganz mit denen Carradori's überein. *)

Wie das fette Oel die Drehungen des Kamphers vernichtet, so übt er auch auf die Bewegungen dieser Körper einen mehr oder weniger störenden Einfluſs aus; doch ist der Grad desselben nie so groſs, als bei dem Kampher, und offenbar verschieden zeigt er sich sowohl nach der Natur der ausströmenden und sich verbreitenden Flüssigkeit, als nach der Natur des Mediums, auf welchem die Bewegung Statt findet. Die Bewegungen auf Quecksilber werden nämlich durch das Oel viel langsamer vernichtet, als auf dem Wasser, besonders wenn es in groſser Entfernung von dem bewegenden Körper aufgetropft wird. Die Bewegungen auf dem Weingeiste erleiden gar keine Störung durch das Oel, sogar beim Kampher. Diese Beobachtungen und die davon abhängige Bemerkung, daſs jene Störung in eben dem Maaſse eintritt, als das fette Oel sich mit reiſsender Schnelligkeit auf den dazu geeigneten Flächen verbreitet; ferner die aus den übrigen Thatsachen abgeleitete Ansicht, daſs eine ähnliche Verbreitung den Impuls zu allen Bewegungen dieser Art darbiete; womit ich endlich noch combinirte, daſs auch

*) Vgl. hier a. a. O. T. XXI p. 256. XXIV. p. 52. XXXVII. p. 46. XL. p. 3.

die ätherischen Oele u.s.w. die Drehungen des Kamphers vernichteten, und daſs alle jene Körper, den Kampher nicht ausgeschlossen, ihre Bewegung von selbst verloren, sobald die Oberfläche des Mediums, auf welcher sie schwammen, von den ausströmenden Flüssigkeiten völlig überzogen worden war, brachten mich auf den Gedanken, daſs auch solche Körper, welche ein fettes Oel oder ähnliche, die Kampherdrehungen störenden, Flüssigkeiten enthalten, jene eigenthümliche Bewegung zeigen müſsten. Von diesem Gesichtspunkte aus stellte ich daher zuerst Versuche mit mehreren öligen Saamen an, welche meinen Erwartungen nicht entsprachen; denn das ausflieſsende, mit Schleim gemischte, Oel bildete nur einen kleinen milchähnlichen Hof um die auf dem Wasser schwimmenden Saamen und keine Drehung erfolgte. Kleine mit Oel getränkte Kohlenstückchen, welche ich hierauf in ein mit Wasser gefülltes Glas brachte, nahmen gleichfalls nur eine momentane zuckende Bewegung an, aber in dem nämlichen Augenblicke, wo sie die Oberfläche des Wassers berührten, war sie auch durchaus mit einem öligen Häutchen bedeckt. Ich wählte daher Gefäſse von gröſserem Umfange, und augenblicklich drehten sich jene Kohlenstückchen mit groſser Heftigkeit so lange, bis sich das ausflieſsende Oel über die ganze Wasserfläche verbreitet hatte. Auf diese Weise fand ich die Bemerkung Franklin's, *) daſs dieser Versuch eine ansehnliche Fläche verlange, auffallend bestätigt; und am bequemsten ist es daher, diesen Versuch auf einer groſsen

*) a. a. O. p. 431.

Wasserfläche im Freien vorzunehmen, weswegen auch Franklin bemerkte, es sey diess kein Stubenversuch. Leichter gelang es mir, diese Drehungen mit vegetabilischen Substanzen darzustellen, welche einen gummiharzigen Milchsaft enthielten. Auch kleine Seifenstückchen drehen sich und hieran läfst sich Chevreul's Beobachtung ohnfehlbar anschliefsen.

6. Analoge Erscheinungen bei der Berührung verschiedener Flüssigkeiten mit einander.

Aus den bisher zusammengestellten Thatsachen geht nun wohl unleugbar hervor, dafs sich *die eigen*thümlichen Bewegungen, von welchen hier die Rede ist, sämmtlich auf die Verbreitung verschiedener Flüssigkeiten auf einander zurückführen lassen, und es leuchtet daher von selbst ein, dafs zunächst von einem genauen Studiren der Gesetze, nach welchen diese Verbreitung erfolgt, die gesuchte Aufklärung zu erwarten steht. Diefs haben auch bereits Carradori und Fusinieri ausgesprochen; aber eine Vergleichung ihrer oben angeführten Abhandlungen wird die Ueberzeugung verschaffen, dafs sie nicht zum Ziel gelangten. Auch die Angaben, welche sich bei Prévost, Draparnaud *) und Lampadius **) über diesen Gegenstand finden, genügen nicht, und eben so wenig gelang es mir,

*) Draparnaud sur les mouvemens, que certaines fluides reçoivent par le contact des autres. (Ann. de Chimie. T. XLVII. p. 303 ff.)

**) Lampadius über Zurückstofsen d. Körper. (Schweigger's Journ. d. Chimie. B. XXX. p. 255.)

diese Untersuchung durch zahlreiche Versuche zum Abschlusse zu bringen. Doch will ich hier dasjenige anführen, was theils die Identität jener Bewegungen beweist mit den Erscheinungen, welche die Verbreitung der Flüssigkeiten auf einander zeigen, theils noch ein anderweitiges Interesse gewährt, indem es Winke für fortgesetzte Untersuchungen darbietet.

Es geht aus mehreren der angegebenen Thatsachen hervor, und wurde schon in dem vorigen Abschnitte hervorgehoben, dafs sich die verschiedenen Flüssigkeiten nicht mit gleicher Schnelligkeit auf einem bestimmten Medium ausbreiten; und dafs ein gleiches Verhältnifs bei der Verbreitung einer bestimmten Flüssigkeit auf den verschiedenen Medien eintritt. Auffallend ist die reifsende Schnelligkeit, mit welcher vor allen andern Flüssigkeiten das fette Oel sich auf dem Wasser ausdehnt. Schon Venturi*) machte darauf aufmerksam, ganz besonders wurde diefs aber von Franklin**) hervorgehoben, welcher, bei seinen Versuchen über die Beruhigung der Meereswellen durch Oel,***) Gelegenheit fand, diese Erscheinung in ihrer gröfsten Ausdehnung zu

*) a. a. O. p. 268.

**) a. a. O. p. 450.

***) Ueber diese schon vor Plinius geltende und selbst bis auf die neuesten Zeiten fortdaurende Volksmeinung vergleiche man die in der oben angegebenen Abhandlung und in Correspond. astron. du Bar. de Zach ann. 1822. cah. VI. p. 492 ff. angeführten Schriften. Auch gehört dahin Achard's mém. sur la manière de calmer l'agitation d'une partie de la surface d'un fluide etc. (Mém. de Berlin. ann. 1778. p. 19. ff.) Vergl. auch die vorliegende Zeitschrift B. VII. der N. R. S. 329.

beobachten. Innig mit Schleim und Wasser gemischt, wie es in den meisten ölhaltigen Samen vorhanden ist, breitet es sich aber nur langsam und nur auf eine geringe Weite aus. Auf Weingeist verbreitet sich das Oel gar nicht, sondern verharrt, ruhig schwimmend, in Tropfengestalt auf dessen Oberfläche, ganz so wie auf einer Wasserfläche, welche durch Fettigkeit verunreinigt ist. Auf dem Quecksilber verbreitet es sich viel langsamer, als auf dem Wasser; und wie der Kampher sich auf der polirten Fläche eines soliden Körpers nicht bewegt: so verbreitet sich auch ein Oeltropfen nicht auf derselben, so lange sie völlig trocken ist; *sobald man* aber auch nur eine ganz dünne Wasserschicht darauf bringt, so überzieht sich dieselbe augenblicklich mit einem dünnen Oelhäutchen. Eben so verhalten sich die ätherischen Oele, Aether u. s. w.*)

Dieselben Erscheinungen von Abstofsung, welche der Kampher gegen eine dünne Wasserschicht ausübt, zeigen auch verschiedene andere Flüssigkeiten gegen einander, und Prévost wurde hiedurch zu der Meinung verführt, es sey überhaupt eine Eigenthümlichkeit der Flüssigkeiten, sich gegenseitig abzustofsen. Diefs ist aber viel zu allgemein ausgedrückt, und deswegen unrichtig. Alkohol, ätherische und fette Oele treiben zwar, wie der Kampher, das Wasser zurück, aber nicht umgekehrt. Das fette Oel wird zwar auch vom Alkohol zurückgetrieben, wenn gleich nicht so schnell als das Wasser; **) aber der Alkohol nicht vom Oele. Schwe-

*) Vergl. Franklin a. a. O. p. 450. — Prévost a. a. O. T. XXIV. p. 56. T. XL. p. 25.

**) Draparnaud a. a. O.

felalkohol stöſst das Wasser scheinbar ab, wird aber Iodin darin aufgelöst, so tritt diese Erscheinung nicht ein. *) Diese Beispiele mögen genügen. Uebrigens erleidet dieses Verhältniſs einige Abänderung, je nachdem man auf einem soliden Körper oder auf einer Flüssigkeit experimentirt; und es ist keinesweges gleichgültig, welche Flüssigkeit man wählt. Im Allgemeinen will ich nur darauf aufmerksam machen, daſs die abstoſsende Flüssigkeit sich auf der abgestoſsenen zu verbreiten pflege, nicht umgekehrt, und daſs die Verbreitung nicht erfolge bei Flüssigkeiten, welche jene scheinbare Abstoſsung gegen einander nicht zeigen. Beweise für diese Behauptung liefern die angeführten Beispiele.

In der That scheint ein bestimmter Grad der chemischen Verwandtschaft zur Erzeugung dieser Drehungen, wie der Verbreitung der Flüssigkeiten auf einander, ein nothwendiges Erforderniſs zu seyn; und zwar zeigt sich ein zu hoher Grad eben so nachtheilig, als der völlige Mangel derselben. Ich will dieſs durch einige Beispiele erläutern, welche auch in anderer Beziehung für den in Rede stehenden Gegenstand von Wichtigkeit sind. Es ist bereits oben erwähnt worden, daſs Ammonium und Phosphor sich nicht auf dem Wasser, Kampher und ätherischölige Körper sich nicht auf starkem Weingeiste drehen, weil die ihnen entströmenden Flüssigkeiten von den angegebenen Medien, ehe sie sich verbreiten können, mit Heftigkeit eingesaugt und aufgelöst werden. Ganz besonders merkwürdig aber ist es,

*) Lampadius a. a. O.

dafs bei einem gewissen Grade der chemischen Verwandtschaft die Tropfen der sich verbreitenden Flüssigkeit selbst ganz ähnliche Bewegungen annehmen, wie die vorher genannten Körper. Bringt man einen Tropfen eines ätherischen Oels auf Wasser, mit welchem es bekanntlich nur geringe Verwandschaft hat, so dehnt es sich, ähnlich dem fetten Oele, nur mit etwas geringerer Schnelligkeit, auf dessen Oberfläche aus. Auf starkem Weingeiste, von welchem es schnell aufgelöst wird, erfolgt eben deswegen keine Ausbreitung. Wendet man aber, je nach der gröfseren oder geringeren Auflöslichkeit des Oeles, einen Weingeist von 30—40° R. an, so zeigt sich eine Fülle der interessantesten Erscheinungen, welche an Mannigfaltigkeit alle bisher erwähnte bei Weitem übertreffen. Der Tropfen geräth nämlich augenblicklich in eine drehende Bewegung, nimmt die verschiedensten Gestalten an, entläfst an verschiedenen Stellen Ströme kleinerer Tröpfchen, oder zerspringt in einem schnellen Umschwunge in eine Fülle kleinerer Tropfen, von welchen jeder einzelne ähnliche Erscheinungen darbietet, bis die ganze Fläche mit kaum sichtbaren Oeltröpfchen bedeckt ist; und nur erst mit der völligen Auflösung oder Verdunstung derselben tritt Ruhe auf der Weingeistfläche ein. Ich empfehle zu den Versuchen dieser Art besonders das Gewürznelkenöl; doch bieten natürlich auch alle andern (nur mit einigen unwesentlichen Abänderungen) ähnliche Erscheinungen dar.

Hieran reihen sich die Erscheinungen, welche Alkohol und Aether auf dem Wasser darbieten, *die, im* Augenblicke ihrer Berührung mit demselben,

in eine so heftige, zitternde Bewegung gerathen, daſs man ein zischendes, siedendem Wasser ähnliches, Geräusch dabei vernimmt, *). Färbt man den Alkohol oder Aether mit Alcanna, Cochenille, oder einem andern passenden Farbestoff, so bemerkt man deutlich einen Wechsel von Abstoſsen und Anziehen zwischen den genannten Flüssigkeiten und dem umgebenden Wasser, welcher erst mit der vollendeten Mischung sein Ende erreicht. Es zeigen sich hier fast die nämlichen Erscheinungen, wie bei den ätherischen Oelen auf dem Weingeist, nur findet keine Tropfenbildung Statt, welche auch bei diesen nur durch einen gewissen Grad der Stärke des Weingeistes begünstigt wird.

An die von Herschel umständlich beschriebenen Erscheinungen, die er, obwohl sie den elektrischen sich anschlieſsen, mit Recht noch als sehr schwer zu erklärende betrachtet, reihen sich übrigens diese Erscheinungen wenigstens in sofern, als sie gleichfalls (was Herschel als einen Haupt-

*) Dabei erinnere ich noch an die allen praktischen Pharmazeuten längst bekannte Thatsache, daſs der Schaum der mannigfachsten wässerigen Auflösungen durch wenige Tropfen Weingeist oder Aether, die man darauf sprützt, augenblicklich zerstört wird. Auch Gehlen (in s. Jour. f. Chem., Phys. u. Min. Bd. 4. H. 2. p. 308) thut dieser Erscheinung beiläufig Erwähnung. Man hat sie zu erklären gesucht durch die Kälte, welche bei der Verdunstung jener Flüssigkeiten erregt werde; jedoch scheint man dabei nicht berücksichtigt zu haben, daſs bei den verschiedensten Temperaturen der Erfolg immer derselbe bleibt. Die rasche Verbreitung der wenigen Tropfen Alkohol oder Aether über die wässerigen Blasen, verbunden mit der eben erwähnten Bewegung, möchte geeigneter seyn dieses Phänomen verständlich zu machen.

punkt bei den von ihm beschriebenen Phänomen hervor hebt) an den Contact zweier Flüssigkeiten gebunden sind (denn auch der Kampher wirkt blos indem er sich in Dunst auflöst) und zwar lediglich in ihrer Berührungsfläche Statt finden. Um so zweckmäſsiger schien es in solchem Zusammenhange die Sache in dieser Zeitschrift zur Sprache zu bringen, besonders da von äusserst leicht anzustellenden, ja bei pharmazeutischen Arbeiten sich häufig von selbst darbietenden Versuchen die Rede ist, welche, wenn mehrere aus verschiedenen Gesichtspunkten sie wiederholen und erweitern, vielleicht zu neuen, dieses ganze noch ziemlich dunkele Feld von Erscheinungen, aufklärenden Thatsachen führen können.

---

# Ueber die gefärbten Mangan-Salze,

von

C. Frommherz,

Professor zu Freiburg im Breisgau.

Wenn Mangan-Deuteroxyd oder Tritoxyd mit Schwefelsäure bei der gewöhnlichen Temperatur behandelt wird, so erhält man bekanntlich mehr oder minder dunkelroth gefärbte Auflösungen. Diese wurden bisher für schwefelsaures Mangan-Deuteroxyd angesehen oder für Gemenge von schwefelsaurem Mangan-Protoxyd mit Deuteroxyd. — Die manchmal sehr dunkelrothe Farbe dieser Flüssigkeiten brachte mich auf den Gedanken, dafs sich bei diesem Processe Mangan-Säure bilden könne, und dafs die Flüssigkeit vielleicht ihr die rothe Farbe verdanke. Bei genauerer Prüfung bestätigte sich diese Vermuthung wirklich. Es zeigte sich, dafs was man bisher für schwefelsaures Mangan-Deuteroxyd gehalten hatte, nichts anderes sei, als ein Gemeng von schwefelsaurem Mangan-Protoxyd, Schwefelsäure und Mangan-Säure. Diese Beobachtung führte mich zu einer Untersuchung der gefärbten Mangan-Salze überhaupt. Es schien sich mir hieraus zu ergeben, dafs dieselben Gemenge eines Mangan-Protoxydsalzes mit Mangan-Säure, mit einem Mangan-Deuteroxydsalze, oder mit braunem Mangan-

Oxyd seyen, und dafs alle reinen Mangan-Salze mit ungefärbten Säuren keine oder eine weifse Farbe besitzen. — Ich werde diese Behauptungen durch die folgenden Versuche zu beweisen suchen.

### Rothes schwefelsaures Mangan.
### (Schwefelsaures Mangan-Deuteroxyd.)

Ein Theil braunes Mangan-Oxyd durch Glühen des Tritoxyds erhalten, (also das Gemeng von Prot- und Deuteroxyd) wurde mit einem kalten Gemisch aus 4 Theilen Schwefelsäure von 66° B. und 8 Theilen Wasser übergossen. Nach eintägiger Aufstellung bei der gewöhnlichen Temperatur hatte sich eine dunkelrothe Flussigkeit gebildet, welche stark sauer reagirte. Der gröfste Theil des Mangan-Oxyds war ungelöst geblieben.

Diese rothe Flüssigkeit zeigte ganz dasselbe Verhalten gegen die Reagentien, wie die Mangan-Säure. Die Substanzen, welche Zersetzung dieser Säure bewirken, zersetzten auch das rothe schwefelsaure Mangan; nur in den Producten der Zersetzung traten manchmal Modificationen ein. Statt dafs sich nämlich braunes Mangan-Oxyd abschied, wurde dieses öfters von der freien Schwefelsäure wieder zersetzt, Oxygen ausgetrieben und Mangan-Protoxyd gebildet, welches sich mit der Schwefelsäure verband. Es entstanden auf diese Weise farblose Flüssigkeiten, welche alle Characktere des sauren schwefelsauren Mangan-Protoxydes besafsen. — Ich will nun das Verhalten des rothen schwefelsauren Mangans in der Wärme und gegen verschiedene Stoffe näher anführen.

In einem mit dem pneumatischen Apparate ver-

bundenen Kolben bis zum Sieden erhitzt, zersetzte sich dieses Salz; es entwickelte sich eine geringe Quantität Oxygen-Gas, und braunes Mangan-Oxyd wurde abgeschieden. Die überstehende farbelose Flüssigkeit bestand aus saurem schwefelsauren Mangan-Protoxyd.

Schweflige Säure und rauchende Salpetersäure entfärbten das rothe schwefelsaure Mangan augenblicklich, ohne daſs sich ein Niederschlag bildete; die Flüssigkeit enthielt schwefelsaures Mangan-Protoxyd.

Arsenige Säure färbte die Lösung sogleich braun, es schied sich Mangan-Deuteroxyd ab; nach einiger Zeit wurde sie farblos durch Bildung von schwefelsaurem Mangan-Protoxyd.

Hydrochlor-Säure und Hydrothion-Säure bewirkten eine braune Färbung der Flüssigkeit.

Durch salzsaures Zinn-Protoxyd und schwefelsaures Eisen-Protoxyd wurde sie farblos. Salpetersaures Quecksilber-Protoxyd bildete einen weiſsen Niederschlag von schwefelsaurem Quecksilber; die Flüssigkeit über demselben war ebenfalls ungefärbt.*)

Unter den organischen Stoffen setzte ich folgende mit dem rothen schwefelsauren Mangan in Be-

*) Durch die Anwendung des Aetz-Kalis im Ueberschusse läſst sich die Gegenwart der Mangan-Säure nicht darthun. Das rothe schwefelsaure Mangan enthält nämlich, wie bekannt, schwefelsaures Mangan-Protoxyd. Neutralisirt man nun die Schwefel-Säure durch das Kali, so wirkt das Mangan-Protoxyd zersetzend auf die Mangansäure, es fällt sich braunes Mangan-Oxyd. Wegen der Zersetzung jener Säure kann somit durch Ueberschuſs von Kali kein grünes basisches mangansaures Kali gebildet werden.

rührung: Essigsäure, welche die Flüssigkeit farblos machte; Kleesäure: die Lösung wurde zuerst braun, dann ungefärbt, es zeigte sich eine schwache weiſse Trübung, von kleesaurem Mangan; Weinsteinsäure: sie bildete eine braune trübe Flüssigkeit. — Gummi: das Salz wurde ebenfalls braun. — Amylon-Hydrat, Alkohol, Terpentinöl, Lavendelöl, Steinöl: alle bildeten nach öfterem Umrütteln farblose Flüssigkeiten; endlich einige Färbestoffe, Indig-Lösung, Cochenill, und Safran-Aufguſs, welche eine lichtbraune Färbung bewirkten. — (Diese Färbung zeigt sich zwar auch, wenn die genannten Färbestoffe in reine, mäſsig concentrirte Schwefelsäure gegossen werden, aber hier beweist sie doch die Zersetzung der rothen Flüssigkeit.)

Aus diesem gleichen Verhalten mit Mangan-Säure wäre man nun schon berechtigt den Schluſs zu ziehen, daſs auch der gleiche Stoff vorhanden sei; ich werde aber noch zu zeigen suchen, daſs mehrere dieser Zersetzungen nicht erklärt werden können, wenn man annimmt, das rothe schwefelsaure Mangan sey schwefelsaures Mangan-Deuteroxyd.

Die Zersetzungen der Flüssigkeit, wobei dieselbe durch Bildung schwefelsauren Mangan-Protoxydes farblos wird, lassen sich nach beiden Ansichten gleich gut erklären. Nach der Hypothese, daſs das Salz Mangan-Deuteroxyd enthalte, wird, man sagen, dieses Oxyd gebe einen Antheil seines Oxygens an die desoxydirende Substanz ab, und dadurch werde schwefelsaures Mangan-Protoxyd gebildet. Ebenso wird die Zersetzung erklärt werden,

wenn man annimmt, es sei Mangan-Säure vorhanden. —

Das Verhalten der Flüssigkeit in der Wärme, wodurch sie unter Abscheidung von Oxygen und Mangan-Deuter-Oxyd in schwefelsaures Mangan-Protoxyd verwandelt wird, scheint mir aber nach der alten Ansicht nicht zu erklären. Eben so wenig können nach derselben, wie ich glaube, die Zersetzungen durch arsenige Säure, Hydrochlor und Hydrothion-Säure, Kleesäure, Weinsteinsäure und Gummi erklärt werden. Es wird, wie gesagt, bei diesen Processen immer braunes Oxyd abgeschieden. Wie scheiden nun die genannten Stoffe das Mangan-Deuteroxyd aus? Durch Desoxydation kann diess nicht geschehen und man ist nach der ältern Hypothese genöthigt anzunehmen, das früher gelöste Oxyd werde wieder frei. Unsere bisherigen Erfahrungen liefern aber kein Beispiel, dass eine Säure oder ein neutraler organischer Stoff (Gummi) ein reines Oxyd aus seinen Salzen abscheiden könne, ohne dasselbe vorher zu oxydiren oder zu desoxydiren.

Ich glaube nun durch die angeführten Gründe, die Farbe der Flüssigkeit, ihr Verhalten in der Wärme und gegen die Reagentien, zu dem Schlusse berechtigt zu seyn, dass die Ursache der Färbung des rothen schwefelsauren Mangans Mangan-Säure sey. Seine übrigen Bestandtheile sind Schwefelsäure und schwefelsaures Mangan-Protoxyd. Man kann somit diese rothe Flüssigkeit als ein Gemeng ansehen, von schwefelsaurem Mangan-Protoxyd, Schwefel-Säure und Mangan-Säure. — Nach dieser Zusammensetzung

läſst sich leicht erklären, warum die gewöhnlichen Reagentien auf Metalle, Alkalien, Hydrothionsäure, hydrothionsaures Kali und blausaures Eisen - Kali, das rothe schwefelsaure Mangan braun fällen.

Es ist bei dem ersten Anblick auffallend, daſs Mangansäure mit schwefelsaurem Mangan-Protoxyd in einer Lösung vorhanden seyn kann, ohne zersetzt zu werden. Der directe Versuch zeigt aber, daſs dieſs wirklich geschehen könne, wenn zugleich freie Schwefelsäure vorhanden ist, (wie im rothen schwefelsauren Mangan) nicht aber wenn die Flüssigkeit keine freie Säure enthält. In diesem Falle bildet sich sogleich ein voluminöser Niederschlag von braunem Mangan - Oxyd. — Vielleicht geht die Mangan-Säure mit Schwefelsäure eine Verbindung ein, wie die Chromsäure, oder sie wird durch Säuren weniger zersetzbar, analog dem Hydrogen - Deuteroxyd, zwei Körper, mit welchen jene Säure manche Aehnlichkeit hat. —

Setzt man zu einem erkalteten Gemenge von verdünnter Schwefelsäure und schwefelsaurem Mangan-Protoxyd in Wasser gelöst, Mangan-Säure, so erfolgt nur theilweise Zersetzung derselben; man erhält eine Flüssigkeit von rother Farbe, in allen Eigenschaften dem rothen schwefelsauren Mangan ganz ähnlich. Damit der Versuch gelinge, muſs daſs Gemeng keine zu groſse Quantität von schwefelsaurem Mangan-Protoxyd enthalten, hingegen aber groſsen Ueberschuſs von Schwefelsäure. Ist die Menge dieser Säure zu gering, so vermag sie nicht die Mangan-Säure vor der Einwirkung des Mangan-Protoxydes *zu schützen*, es erfolgt bald Abscheidung von brau-

nem Mangan-Oxyd. (Aus diesem Grunde fällt sich das genannte Oxyd, wenn viel Mangansäure zu rothem schwefelsauren Mangan gesetzt wird.) — Dieses gleiche Verhalten des direct bereiteten rothen schwefelsauren Mangans und des auf die gewöhnliche Weise dargestellten gegen die oben angeführten Reagentien ist ein Beweis mehr für die Richtigkeit meiner Ansicht über die Zusammensetzung jenes Körpers.

Rosenroth gefärbte Mangan-Salze.

Mehrere farblose Säuren haben bekanntlich die Eigenschaft, mit dem Mangan-Protoxyd rosenrothe Salze zu bilden. Die bekanntesten derselben sind, das schwefelsaure, hydrochlorsaure und essigsaure Mangan. Es ist sehr auffallend, dafs diese Salze, welche farblose Säuren und ein weifses Oxyd-Hydrat enthalten, gefärbt sind. Um mich daher zu überzeugen ob diese Färbung nicht vielleicht von einer fremden Substanz herrühre, verschaffte ich mir die genannten Salze durch Lösung eines reinen, vollkommen weifsen kohlensauren Mangans in Schwefelsäure, Hydrochlorsäure oder Essigsäure.

Zu diesem Zwecke wählte ich ein schwefelsaures Magan, das nur eine schwach rosenrothe Farbe zeigte, und zersetzte die concentrirte Lösung desselben mit einer mäfsig concentrirten Auflösung von kohlensaurem Kali. Es ist nothwendig, ziemlich concentrirte Lösungen anzuwenden, wenn ein permanent weifser Niederschlag erhalten werden soll. Ich habe nämlich bemerkt, dafs das aus verdünnten Auflösungen gefällte kohlensaure Mangan bald einen Stich ins Lichtbraune, und bei grofser

Verdünnung selbst eine auffallend hellbraune Farbe annehme, ohne Zweifel wegen des Luftgehaltes des Wassers. Auch wenn die concentrirte Lösung des schwefelsauren Mangans mit einer vollkommen gesättigten Auflösung des einfach kohlensauren Kalis gefällt wurde, färbte sich der Niederschlag nach einiger Zeit gelblich, wenigstens an der Oberfläche. Ein solches auch kaum merklich braun gefärbtes kohlensaures Mangan liefert nun in der Regel ein röthliches Salz. Aber auch ein scheinbar vollkommen weifser Niederschlag bildete fast immer bei der ersten Behandlung mit den Säuren eine gelbe oder gelbbraune Flüssigkeit. Diese Farbe verschwand zwar bald wieder, allein die concentrirte Lösung zeigte dann bei auffallendem Lichte einen Stich ins Röthliche. Sie wurde nun abermals mit kohlensaurem Kali gefällt, in Säuren gelöst, und diese Fällung und Lösung so oft wiederholt, bis die Flüssigkeit auch bei gröfster Concentration vollkommen farblos war. Eine dreimalige Fällung und Wiederlösung war gewöhnlich hinreichend.

Die Theorie erklärt diese allmälige Entfärbung sehr genügend. Die Ursache der lichtbraunen Farbe des reinen kohlensauren Mangans kann nämlich blos Mangan-Deuteroxyd seyn. Dieses Oxyd hat die Eigenschaft, sich in den Säuren nur unter Entwickelung von Oxygen, unter theilweiser Reduction auf das Protoxyd, zu lösen. Bei wiederholter Behandlung mit Säuren mufs sich daher seine Quantität sehr vermindern, es mufs endlich vollständig zu Protoxyd, und dadurch die Flüssigkeit farblos werden.

Die farblose neutrale Auflösung des schwefelsauren Mangan-Protoxyds krystallisirte leicht in vollkommen wasserhellen, ungefärbten, geschoben 4seitigen Tafeln. — Das reine hydrochlorsaure Mangan-Protoxyd krystallisirte schwierig, wegen der Zerfliefsbarkeit des Salzes, in farblosen vierseitigen Prismen, und endlich das reine essigsaure Mangan-Protoxyd in weifsen sternförmig und büschelförmig zusammengehäuften Nadeln. (In gröfseren Massen zeigte dieses letztere Salz einen sehr schwachen Stich ins Röthliche, ohne Zweifel, weil das kohlensaure Mangan, aus dem es bereitet wurde, noch eine Spur von Mangan-Deuteroxyd enthielt.)

Es geht nun aus diesen Versuchen hervor, dafs das reine schwefelsaure, hydrochlorsaure und essigsaure Mangan-Protoxyd farblos sey, wie alle Salze dieser Säuren mit weifsen Oxyden. — Die übrigen weniger bekannten röthlichen Mangan-Salze, z. B. das schwefelsaure Mangan-Protoxyd-Ammoniak, das saure apfelsaure, das ameisensaure und das bernsteinsaure Mangan-Protoxyd können ohne Zweifel, wenn man sie wie die vorigen bereitet, ebenfalls ungefärbt erhalten werden. Ich habe hierüber keine Versuche angestellt, weil diese Salze zu wenig interessant sind, und weil mir die angeführten Thatsachen genügend scheinen. Ueberhaupt wäre es sehr auffallend, wenn einige farblose Säuren, z. B. Salpetersäure, Kohlensäure, schweflige Säure, Phosphorsäure, Kleesäure, ungefärbte oder weifse Salze mit Mangan-Protoxyd bilden könnten, andere ebenfalls farblose Säuren aber nicht.

Es fragt sich nun, welche Substanz ist die Ur-

sache der rosenrothen Färbung der Mangan-Salze? — Diese Färbung kann, wie sich von selbst ergiebt, blos entweder von einem Mangan-Deuteroxyd-Salze oder von Mangan-Säure herrühren. Die Mangan-Säure wäre zwar allerdings fähig, die rosenrothe Farbe hervorzubringen, allein die Gegenwart dieser Säure ist aus dem Grunde höchst unwahrscheinlich, weil sie in diesen Verbindungen mit Stoffen in Berührung ist, von welchen sie nothwendig zersetzt werden müſste; im neutralen schwefelsauren Mangan-Protoxyd mit diesem Oxyde (ohne freie Schwefelsäure) und in den übrigen Salzen auſserdem noch mit Ammoniak und Säuren, mit denen sie *nicht* zugleich bestehen kann. Wir müssen also annehmen, daſs das Mangan-Deuteroxyd fähig sey, rosenrothe Salze zu bilden, und daſs diese die Mangan-Protoxyd-Salze verunreinigen. Ein Beweis, daſs hier wirklich ein Mangan-Deuteroxyd-Salz zugegen sey, ist die Unwirksamkeit der kräftigsten Reagentien der Mangan-Säure auf die hellrothen Mangan-Salze. Weder durch schweflige Säure noch durch salpetrige oder arsenige Säure erleidet das rosenrothe schwefelsaure Mangan die mindeste Farbenveränderung. Eben so wenig verliert es die Farbe in der Siedhitze. Eine Mangansäure-haltige Flüssigkeit aber, auch wenn sie eine so geringe Spur davon enthält, daſs sie eine blaſs rosenrothe Farbe besitzt, wird durch die genannten Stoffe augenblicklich entfärbt. So wird z. B. das rothe schwefelsaure Mangan, dem man durch Verdünnung mit Wasser (wenn es nicht so concentrirt ist, sich dadurch zu zersetzen) oder durch Kochen eine hellrothe oder kaum merklich ro-

senrothe Farbe ertheilt hat, bei Zusatz von rauchender Salpetersäure oder schwefliger Säure augenblicklich farblos, und diefs beweist mir, dafs der färbende Bestandtheil jenes Gemenges ausschliefslich Mangansäure sey. Durch dieses verschiedene Verhalten gegen die Reagentien lassen sich die Mangan-Deuteroxyd-Salze leicht von der Mangansäure unterscheiden. — Ich habe mich vergeblich bemüht, durch Behandlung des braunen Mangan-Oxydes mit Säuren ein reines rothes Mangan-Deuteroxyd-Salz zu erhalten. Es bildet sich entweder Mangansäure, wie bei der Wirkung der Schwefelsäure; oder das hellrothe Gemenge mit dem Protoxyd-Salz, welches durch den kaum lichtgelben Niederschlag, vermittelst Alkalien, die Gegenwart des Protoxyds anzeigt; oder es entstehen die braunen Flüssigkeiten, von welchen ich gleich sprechen werde. Ich sehe auch bis jetzt die Möglichkeit nicht ein, diese Salze rein zu erhalten, da das Mangan-Deuteroxyd die Eigenschaft besitzt, bei der Einwirkung der Säuren Oxygen zu entwickeln und sich dadurch zum Theil in Protoxyd zu verwandeln.

Braungefärbte Mangan-Salze.

Wenn man braunes Mangan-Oxyd mit Salzsäure oder concentrirten Lösungen von Kleesäure oder Weinsteinsäure in der Kälte behandelt, so bilden sich nach einiger Zeit mehr oder minder dunkelbraune Flüssigkeiten. Diese können weder durch Verdunstung krystallisirt, noch überhaupt fest erhalten werden, ohne sich zu zersetzen. Demungeachtet aber wurden sie von mehreren Chemikern, nach John's Meinung, für Mangan-Deuteroxyd-Salze

angesehen, weil sie sich filtriren lassen, ohne ihre Farbe zu verlieren. Ich glaube aber, daſs diese Flüssigkeiten eher für Gemenge eines Mangan-Protoxyd-Salzes mit sehr fein zertheiltem Mangan-Deuteroxyd angesehen werden könne. Nach dem Obigen ist nämlich wohl mit Sicherheit anzunehmen, daſs das Mangan-Deuteroxyd mit farblosen Säuren, namentlich mit Salzsäure, rothe Salze bilde; es wäre daher äuſserst auffallend, wenn es auch zugleich braune Salze bilden könnte, und besonders wenn ein Salz mit demselben Oxyde, das salzsaure Mangan-Deuteroxyd, bald roth, bald braun gefärbt erschiene. Aus diesem Grunde und weil diese *Verbindungen* nicht krystallisirt oder auch nur fest erhalten werden können, ohne sich zu zersetzen, ist es gewiſs wahrscheinlicher anzunehmen, das braune Mangan-Oxyd sey blos suspendirt, als es sey in chemischer Verbindung vorhanden. Die Beobachtung, daſs die Flüssigkeit durch das Filtrum lauft, ohne sich zu entfärben, beweist, wie mir scheint, die wirkliche Lösung des Oxyds nicht strenge. Wir haben mehrere Beispiele von solchem Durchgehen fester, sehr fein zertheilter, Körper selbst durch das dickeste Filtrirpapier. So läuft der in feiner Zertheilung, als weiſses Pulver, gefällte Schwefel nach wiederholtem Filtriren noch durch das Filtrum; das blausaure Eisen-Proto-Deuteroxyd, welches die nach Ittner bereitete Blausäure durch Ueberspritzen öfters verunreinigt, läſst sich durch bloses Filtriren nicht ganz davon trennen, und das Mangan-Deuteroxyd selbst bildet nicht selten bei Mineral-Analysen, wenn es vollständig abgeschieden ist, braune Flüs-

sigkeiten, welche beim Filtriren nicht farbelos werden. Dieselbe Erscheinung zeigt auch das braune weinsteinsaure Mangan. Wenn man zu diesem Salze einen grofsen Ueberschufs von Aetzkali oder kohlensaurem Kali setzt, so bleibt die Flüssigkeit braun und lauft so durch das Filtrum. Sie enthält nämlich, nach dem Zusatz von Kali, das von Scheele beschriebene Doppelsalz, weinsteinsaures Mangan-Protoxyd-Kali. Da nun die Alkalien aus demselben das Mangan-Protoxyd nicht abscheiden, so kann sich das Deuteroxyd suspendirt erhalten, indem es nicht von dem Protoxyd mit niedergerissen wird, wie diefs bei der hydrochlorsauren und kleesauren braunen Auflösung der Fall ist. Es fragt sich nun aber, wie kommt braunes Mangan-Oxyd in so feiner Zertheilung in die Flüssigkeit? Ich glaube, dafs diefs folgendermafsen geschehe: bei der Behandlung des Oxydes mit den genannten Säuren bildet sich zuerst Mangansäure, welche aber schnell wieder in Oxygen und fein zertheiltes Mangan-Deuteroxyd zerfällt. Läfst man nämlich eine concentrirte Auflösung von Kleesäure nur eine Viertelstunde mit braunem Mangan-Oxyd in Berührung, filtrirt sie dann, und setzt zu der braunen Flüssigkeit nach und nach Aetzkali, so wird sie schön purpurroth. Diese purpurrothe Lösung wird von schwefliger und salpetriger Säure vollkommen entfärbt, wie das mangansaure Kali. Es ist somit Mangansäure zugegen, und die Zersetzung derselben durch Hydrochlorsäure, Kleesäure und Weinsteinsäure erklärt die feine Zertheilung des Mangan-Deuteroxydes leicht.

Um eine Uebersicht der Hauptresultate dieser Untersuchung zu geben, will ich dieselben zum Schlusse kurz zusammenstellen. Sie sind folgende:

1) Das rothe schwefelsaure Mangan ist nicht schwefelsaures Mangan-Deuteroxyd, sondern ein Gemenge von Schwefelsäure, Mangansäure und schwefelsaurem Mangan-Protoxyd.

2) Die hellroth gefärbten Mangan-Salze verdanken diese Farbe einem beigemengten Mangan-Deuteroxyd-Salze.

3) Die reinen Mangan-Protoxyd-Salze sind farblos oder weiſs, wenn ihre Säure ungefärbt ist.

4) Die braunen Mangan-Lösungen sind eher Gemenge eines Mangan-Protoxyd-Salzes mit sehr fein zertheiltem Mangan-Deuteroxyd, als wirkliche Salze dieses Oxydes.

---

# Ueber einige Umstände, unter welchen sich Ammoniak bildet, und über die Mittel, die Gegenwart kleiner Antheile Stickstoff in gewissen Zuständen zu erkennen,

von

*Faraday.* *)

Während der Untersuchung einer organischen Substanz auf einen möglichen Stickstoffgehalt wurde Faraday überrascht, bei deren Erhitzung mit Kalihydrat viel Ammoniak zu erhalten, wovon er keine Spur auffand, als er sie ohne Zusatz in einer Glasröhre erhitzte. Voraussetzend, dafs das Kali den darin vorhandenen Stickstoff bestimme, sich mit dem Hydrogen zu verbinden, und dafs es daher dienen möge, die Gegenwart des Stickstoffs in den Körpern nachzuweisen, suchte er zu erforschen, wel-

*) Uebersetzt aus den Annales de Chim. et de Phys. April 1825. S. 435. von H. Wellenkamp und (wie sich von selbst versteht) revidirt vom Herausgeber. — Es schien zweckmäfsig, diesen sehr gut geschriebenen Auszug der französischen Chemiker aus dem Journ. of Sciences N. XXXVII. mitzutheilen, da von Versuchen die Rede, welche wahrscheinlich Faraday weiter fortsetzen wird, um die Quelle der Entstehung des Ammoniaks aufzufinden. Im Originale sind die Vorsichtsmaafsregeln hier und da umständlicher beschrieben, um Täuschung zu vermeiden. Doch hält Faraday selbst seine Versuche noch nicht für entscheidend, um die Bildung des Ammoniaks ohne Stickstoff darzuthun. d. H.

chen Grad von Empfindlichkeit man davon erwarten könne, und erhitzte es deshalb mit Substanzen, die kein Azot enthalten, als Zucker, Holzfaser u.s.w.; aber zu seinem grofsen Erstaunen erhielt er auch hier Ammoniak. Die vegetabilischen Säuren und Salze sämmtlich, und selbst mehrere Metalle gaben eine gröfsere oder geringere Menge davon; ein Umstand, der den Versuch sehr zu vereinfachen schien.

Die einfachste Verfahrungsart ist folgende: man bringe ein Stück gehörig reines Zinkblech in eine an dem einen Ende verschlossene Glasröhre von ohngefähr $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser, lege auf den Zink ein Stück Kali, und zwei Zoll darüber bringe man einen Streifen Curcumapapier an. Wenn man nun die Röhre, in geneigter Lage, am verschlossenen Ende über einer Spirituslampe erhitzt, so dafs das Kali geschmolzen wird, ohne jedoch aufzuwallen: so wird nach Verlauf von ein oder zwei Secunden das Curcumapapier geröthet werden, vorausgesetzt, dafs man nicht den Theil der Röhre erwärme, in welchem dieses befindlich ist; und es wird seine ursprüngliche Farbe wieder annehmen, wenn man es erwärmt, nachdem es vorher aus der Röhre entfernt worden.

Man könnte anfangs glauben, dafs die atmosphärische Luft die Quelle des Stickstoffs sey; allein der Versuch, mit vieler Sorgfalt im Hydrogengase wiederholt, gab dasselbe Resultat. Da das Kali zufällig eine thierische Substanz berührt haben könnte, so wurde es vorher bis zum Rothglühen erhitzt, und sorgfältig jede Berührung mit andern Substanzen, als den vollkommen gereinigten Gläsern nnd Metallen, verhindert. Die Röhren waren neu; man erhitzte

sie bis zum Rothglühen, und liefs während dieser Zeit Luft hindurchstreichen; man trieb die ängstliche Genauigkeit sogar so weit, dafs man sie nicht einmal mit Tuch oder Leinwand austrocknete. Dieselbe Vorsicht wandte man bei der Reinigung des Zinks an, welcher mit der gröfsten Sorgfalt mit Kalilauge behandelt und nachher mehrere male ausgekocht wurde. Nichts desto weniger blieben die Resultate dieselben.

Um eine Idee der Empfindlichkeit dieser Art Versuche zu geben, wird es hinreichen, zu sagen, dafs in einem Tiegel bis zum Rothglühen erhitzter Sand, welchen man nachher auf einer Kupferplatte wieder erkalten liefs, keine Spur von Ammoniak giebt, wenn man ihn unmittelbar darauf in eine Glasröhre bringt und stark darin erhitzt; dafs aber eine sehr bemerkliche Menge davon erscheint, wenn man ihn nur einige Augenblicke in der Hand gehalten oder mit dem Finger umgerührt hat.

Da es nun wahrscheinlich wurde, dafs das Kali eine geringe Menge einer Salpeter- oder Cyan-Verbindung enthalten könne, so richtete Faraday seine ganze Sorgfalt auf die Bereitung dieses Alkalis. Er calcinirte reinen Weinstein, behandelte das dadurch erhaltene kohlensaure Kali mit frisch gebranntem Kalke, schied die Kalilauge durch vorsichtiges Abgiefsen, unter Vermeidung jeder Berührung mit irgend einer animalischen oder vegetabilischen Substanz, und concentrirte sie in vollkommen gereinigten Gefäfsen. Für sich erhitzt, gab das auf diese Art bereitete Kali kein Zeichen von Ammoniak, aber sogleich als es mit Zink erhitzt wurde. Um endlich jede mögliche Quelle einer Verunreinigung des Kali

mit Stickstoff zu vermeiden, bereitete es Faraday aus Kalium, und zwar mit so groſsen Vorsichtsmaſsregeln, daſs es schwer halten möchte, ihm von dieser Seite auch nur die leisesten Einwendungen zu machen. Nichts desto weniger entwickelte sich augenblicklich Ammoniak, als man dieses Kali in völlig reinem Hydrogengase erhitzte; *) und sonderbar genug, es brachte dasselbe noch mit Kali hervor, welches mit Zink erhitzt (um es an jeder Substanz zu erschöpfen, deren Gegenwart zur Bildung des Ammoniaks hätte beitragen können) im Wasser gelöst und durch Abgieſsen von dem gebildeten Niederschlage getrennt worden war.

Das zu den verschiedenen Versuchen angewandte Wasser war mehrmals destillirt; aber nach Sir H. Davy hält dieses kleine Mengen Stickstoff so hartnäckig zurück, daſs Faraday sich nicht zu schmeicheln wagt, daſs er diesem Grunde eines Irrthums gänzlich habe ausweichen können. Der erzeugte alkalinische Stoff verhielt sich wie Ammoniak in den zahlreichen Versuchen, denen er unterworfen wurde.

Diese Versuche über die Erzeugung des Am-

*) Dieses war nämlich aus Zink bereitet worden, mittelst Schwefelsäure, in einer mit ausgekochtem Wasser ganz angefüllten Entbindungsflasche, wie solches im Original umständlich beschrieben wird. Bekanntlich ist aber ein so bereitetes Hydrogen nicht geruchlos, und zweckmäſsiger ist daher das von Fuchs angegebene Verfahren, es mittelst eines Platinatiegels, welcher mit schwefelsaurem Wasser angefüllt, darin umgestürzt und mit einer Zinkplatte oben belegt wird, durch Hülfe der dadurch erregten Contactelektricität, zu gewinnen (s. d. J. B. 15. S. 494).
d. H.

moniak rufen die von Woodhouse in Philadelphia in's Gedächtniſs zurück über die Wirkung des Wassers auf eine stark erhitzte Mischung von Kohle und Kali, wobei sich viel Ammoniak erzeugte. H. Davy hat gleichfalls bemerkt, daſs eine Mischung aus 1 Theile Kali und 4 Theilen Kohle, wenn man sie in einem verschlossenen Gefäſse erhitzt und, ohne Berührung mit der Atmosphäre, erkalten läſst, kleine Mengen Ammoniak ausgiebt, wenn man etwas Wasser hinzufügt und sie darauf der Destillation unterwirft; aber bei nochmals wiederholter Anstellung der nämlichen Reihe von Versuchen verringerte sich mit jedem Male die Menge des Ammoniaks, und bei dem vierten war es kaum noch bemerkbar. Die Erzeugung des Ammoniaks hängt nicht von der Gegenwart der Luft, wohl aber von der des Kali ab; denn wenn man dem Gemeng eine neue Quantität Kali zusetzt, erscheint sogleich wieder Ammoniak.

Das Kali ist nicht die einzige Substanz, welche diese Wirkung mit den Metallen und den vegetabilischen Substanzen hervorbringt. Auch mit Soda, Kalk und Baryt erhält man ähnliche Resultate. Die gemeinen Metalloxyde, als die des Mangans, des Kupfers, des Zinns, des Bleis u. s. w. bringen diese Wirkung nicht hervor.

Das Wasser oder dessen Elemente schienen für den Erfolg des Versuches nothwendig. Das durch Erhitzung so viel als möglich getrocknete Kali, bringt mit dem Zinke nur wenig oder gar kein Ammoniak hervor; aber beim Zusatz einer geringen Menge Wassers giebt es Ammoniak wie gewöhnlich. Ebenso verhält es sich mit dem Kalke.

Die Metalle scheinen in dieser Verbindung mit Kali im Verhältnisse ihrer Oxydirbarkeit zu wirken. Denn Kalium, Eisen, Zink, Zinn, Blei und Arsenik erzeugen viel Ammoniak, während Platinaschwamm, Silber, Gold u. s. w. nichts hervorbringen. Als ein kleines Stück Eisendraht in Kali gebracht wurde, welches am Boden einer Röhre schmolz, entwickelte sich Ammoniak; aber die Entwickelung hörte bald auf, und der Draht war an seiner Oberfläche geschwärzt. Die Einbringung eines zweiten Stückes Draht erzeugte eine neue Entwicklung von Ammoniak. Reines, in das schmelzende Kali getauchte, Kupfer verursachte nur eine *sehr* geringe Entwickelung desselben und das Kupfer hatte seinen Glanz verloren.

Die nachfolgenden Substanzen, in welchen man keinen Stickstoff annimmt, wie Holzfaser, oxalsaures Kali, oxalsaurer Kalk, weinsteinsaures Blei, essigsaurer Kalk, Asphalt gaben sehr bemerkliche Mengen Ammoniaks; aber essigsaures Kali, essigsaures Blei, weinsteinsaures und benzoesaures Kali, oxalsaures Blei, Zucker, Wachs, Baumöl, Naphthalin brachten nur ganz kleine Quantitäten hervor. Mit Harz, Alcohol, Aether und ölerzeugendem Gase wurde keines erhalten. Bemerkenswerth ist, daſs die Substanzen, welche Stickstoff geben, um so mehr liefern, je mehr man Kali anwendet.

Im Laufe dieser Untersuchungen überzeugte sich Faraday von Neuem, daſs sorgfältig bereitetes Kali und Kalk kein Ammoniak geben, wenn man sie *für sich* erhitzt; aber diese beiden Alkalien erhalten

die Eigenschaften es zu erzeugen, wenn sie eine Zeit lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt werden.

Faraday hat sich aller Betrachtungen über die Wahrscheinlichkeit einer zusammengesetzten Natur des Stickstoffs enthalten. Er hat sich bemüht die Hauptversuche so entscheidend als möglich zu machen, indem er jede muthmaſsliche Stickstoffquelle ausschloſs, aber er bekennt, daſs er nicht davon überzeugt ist, ob solches ihm vollkommen gelungen sey. Die Resultate, welche er erhalten hat, scheinen ihm Aufmerksamkeit zu verdienen; und wenn bewiesen würde, daſs der Stickstoff sich auf irgend eine Art bei seinen Versuchen habe einmischen können, so würden sie wenigstens einen Beweis liefern, für die groſse Empfindlichkeit der Hitze, oder der Hitze in Verbindung mit dem Kali, als Prüfungsmittel um die Gegenwart des Stickstoffs durch die Bildung des Ammoniaks nachzuweisen. Die Fähigkeit des Kalks und Kalis aus der Luft bewohnter Oerter einen gewissen Stoff zu absorbiren, welcher Ammoniak giebt, wenn man auf angezeigte Art verfährt, ist ein sehr interessanter Gegenstand, von welchem man vielleicht bey der Untersuchung der Luft bewohnter und inficirter Oerter Anwendung machen könnte.

# Vermischte Nachrichten.

## 1.

## Ueber die Thörerde.

von

*Berzelius.* *)

Als ich in den Jahren 1814 und 1815 einige zu Finbo bei Fahlun vorkommende Verbindungen von Flufsspathsäure mit Ceroxyd und Yttererde zerlegte, glaubte ich eine neue Erde gefunden zu haben, welcher ich den Namen Thorerde beilegte, und deren Eigenschaften im H. V. S. 76. der Afh. i Fysik Kemi och Mineral. **) beschrieb, obgleich die geringe mir zu Gebote stehende Menge (kaum 0,5 Gr.) keine ausführliche Prüfung zuliefs. Ich verglich sie daselbst mit der Zirkonerde, der sie am nächsten zu stehen schien. Seit der Zeit hegte ich jedoch stets die Vermuthung, sie könnte wohl eine Verbindung von Zirkonerde mit einer feuerfesten Säure seyn ***), worauf ich damals keine Prüfung anstellte, und ich glaubte, dafs der Gegenstand eine nähere Untersuchung verdiene. Da ich von den früheren Versuchen noch einige Centigrammen dieser Erde übrig hatte, so stellte ich von Neuem eine Vergleichung mit den Zirkonerde-Verbindungen an, wobei sie sich

*) Aus den Königl. Vet. Acad. Handl. f. år 1824. S. 318. übersetzt vom Dr. Meifsner.

**) S. d. J. ä. R. B. XXI. S. 25.

***) Årsberättelser. 1821. S. 57.

aber entschieden abweichend zeigte. Um nun eine genauere Prüfung anstellen zu können, opferte ich eine Stufe meines Mineralienkabinets, die einzige, worin ich diese Erde anzutreffen wuſste. Sie wurde zuerst mit Schwefelsäure behandelt, um die Fluſsspathsäure zu trennen, sodann die Auflösung gleich neutralisirt, da ich nicht das Ceroxyd und Eisenoxyd gesondert abscheiden wollte, und darauf zum Sieden erhitzt, wobei eine ansehnliche Menge einer der Thorerde gleichenden Substanz niederfiel, welche aber dem Anschein nach Cerium enthielt. Sie ward daher in Salzsäure aufgelöst, welches schwer erfolgte, das Ceroxyd durch schwefelsaures Kali gefällt, die Flüssigkeit wieder neutralisirt und ins Kochen gebracht. Jetzt schied sich eine geringere Menge einer weiſsen Erde aus, die nach der Trennung und weiteren Behandlung sich als phosphorsaures Eisenoxyd zu erkennen gab. Als die übrige Flüssigkeit mit Yttererde-Auflösung gemischt und gekocht wurde, fiel ein neuer Antheil nieder, welcher alle Eigenschaften der Thorerde besaſs, aber aus phosphorsaurer Yttererde bestand. Da nun auch die von den älteren Versuchen noch übrig gebliebene Thorerde, vor dem Löthrohre einen Gehalt an Phosphorsäure zeigte, so ist es offenbar, daſs die Thorerde nichts anderes als phosphorsaure Yttererde war, welche vielleicht meiner Aufmerksamkeit nicht entgangen wäre, wenn damals schon die Löthrohrprobe zur Entdeckung der Phosphorsäure bekannt gewesen wäre. Da ich schon bei der Beschreibung der Thorerde auf die Uebereinstimmung aufmerksam machte, welche sie in mancher Hinsicht mit dem phos-

phorsauren Eisenoxyde zeigte, so wäre es wohl möglich, daſs solches damals mit beigemengt war, wenn nicht vorher alles Eisenoxyd getrennt und die Phosphorsäure allein mit der Yttererde verbunden war.

Das Resultat dieser Untersuchung wäre demnach: daſs die von mir unter dem Namen Thorerde beschriebene Substanz nichts anderes als basische phosphorsaure Yttererde ist, aus welcher weder kaustisches noch kohlensaures Ammoniak den Phosphorsäure-Gehalt zu trennen vermag, und die daher, nach der Fällung mit Ammoniak, Eigenschaften behält, welche sie von der reinen Yttererde unterscheiden, z. B. mit überschüssiger Schwefelsäure ein krystallisirtes Salz zu geben, welches von Wasser zersetzt, undurchsichtig und milchweiſs wird, aber seine Form beibehält. Man sieht jetzt leicht ein, daſs hier die schwefelsaure Yttererde aufgelöst wird, das phosphorsaure Salz dagegen zurückbleibt.

## 2.

## Beitrag zur Geschichte des Iod,

von

*Balard.* *)

Kurz nach der Entdeckung des Iod haben Gaultier de Claubry und Colin das Stärkmehl als das empfindlichste Reagens für diese Substanz bezeichnet. Es ist in der That schon hinreichend,

*) Aus den Ann. de Chim. et de Phys. B. 28. S. 178. übersetzt vom Dr. Meiſsner.

eine wässerige Stärkmehl-Auflösung in die Flüssigkeit zu gießsen, worin man Iod vermuthet, um sehr bald das blaue Iod-Stärkmehl sich bilden zu sehen. War das Iod darin mit Wasserstoff verbunden, so muſs man einen Tropfen Schwefelsäure zusetzen, um die Hydriodsäure zu zersetzen, das Iod frei zu machen, und die blaue Färbung hervorzurufen.

Die Feinheit dieses Reagens läſst sich nicht bestreiten; mit der Sicherheit der Anzeige ist es aber nicht derselbe Fall. Die meisten Körper, welche allein oder bei Zutritt des Wassers, Wasserstoff entwickeln, verwandeln das Iod in Hydriodsäure, und zerstören die blaue Farbe des Iod-Stärkmehls. Vorzüglich bringen die schweflige Säure und der Schwefelwasserstoff diese Wirkung hervor, welche fast immer bei der Einäscherung derjenigen organischen Körper erzeugt werden, die schwefelsaure erdige oder alkalische Verbindungen enthalten.

Die Wissenschaft bietet nun mehrere Wege dar, diesen Nachtheil zu umgehen; derjenige, welchen ich vorschlagen werde, scheint mir sich durch die leichte Ausführbarkeit und die Treue seiner Resultate auszuzeichnen. Schon seit langer Zeit bediente ich mich des Chlor bei Untersuchungen einiger Erzeugnisse des mittelländischen Meeres. Da aber ein geringer Ueberschuſs an Chlor, gleich dem Schwefelwasserstoff, zerstörend auf die blaue Farbe des Iod-Stärkmehls einwirkt, so muſs man auf nachstehende Art dabei verfahren. Nachdem man der Iod haltenden Flüssigkeit Stärkmehl und Schwefelsäure zugesetzt hat, gieſst man vorsichtig eine geringe Menge wässeriges Chlor darüber, welches sich, vermöge

seines geringern specifischen Gewichtes, nicht mit ersterer vermischt; an den Berührungspunkten beider Flüssigkeiten, sieht man nun einen blauen Gürtel entstehen, der, wie schwach gefärbt er auch seyn mag, sich bei der Klarheit der oberen und unteren Schichten nicht verkennen läfst. Bei schwacher Bewegung des Gefäfses entwickelt sich die blaue Farbe da, wo das Chlor mit der Flüssigkeit in Berührung ist; wurden aber beide Flüssigkeiten durch Schütteln ganz vereinigt, so verschwand bei Ueberschufs von Chlor die blaue Farbe auf der Stelle.

Mittelst dieses Verfahrens gelang es mir die Gegenwart des Iods in Körpern darzuthun, worin man es bisher vergebens gesucht hatte, z. B. in verschiedenen nackten oder mit Gehäusen versehenen Meer-Mollusken, Doris, Venus, Ostrea; in mehreren Polypen und Meer-Gewächsen, als Gorgonia, Zostera marina u. s. w., und vorzüglich in der Mutterlauge der Salzwerke des Mittelländischen Meeres.

Die geringe Menge Iod, welche sich in dem Meerwasser befindet, erlaubte mir keine nähere Bestimmung seines Zustandes, doch gestattet die Natur der Reagentien die Vermuthung, dafs es als Hydriodat darin enthalten ist.

## 3.

## Ueber die Gegenwart des Iod in dem natürlichen Schwefelwasser,

vom

*Dr. Cantu.* *)

Angelini scheint der Erste gewesen zu seyn, welcher die Gegenwart des Iod in dem Mineralwas-

*) Aus den Ann. de Chim. et de Phys. B. 28. S. 221. übersetzt vom Dr. Meifsner.

ser angezeigt hat. Er fand das Iod zuerst in dem salinischen Wasser von Voghera mittelst Stärkmehl, ohne sein Verfahren genauer mitzutheilen; später auch in dem Mineralwasser bei Sales in der Provinz Voghera.

Cantu, Professor der Chemie zu Turin, dem die vortrefflichen Wirkungen des Schwefelwassers von Castelnuovo d'Asti beim Kropf und anderen Krankheiten des Drüsensystems auffielen, suchte auch nach Iod in diesem Wasser, aber ohne Erfolg. Durch Angelini's Erfahrungen ermuntert, unternahm er neue Versuche, welche ihm endlich günstige Resultate lieferten.

Das Wasser wurde zur Trockniſs abgeraucht und das Iodsalz, so wie die zerflieſslichen Chlorsalze, durch Alkohol ausgezogen; die geistige Flüssigkeit hierauf verdampft, der Rückstand in einer schwachen Auflösung von Stärkmehl gelöst, und etwas Chlor zugesetzt. Auf diese Art erhält die Flüssigkeit eine eben so schöne blaue Farbe, als wenn in eine wässerige Iodauflösung einige Tropfen Stärkmehllösung gegossen werden. Statt des Alkohols, kann man auch die Mutterlauge des fast bis zur Trockniſs verdampften Mineralwassers sogleich mit Stärkmehl und Chlor behandeln. Der Verfasser überzeugte Giobert und Michelotti von der Gegenwart des Iod in dem genannten Schwefelwasser, als den an Iod reichhaltigsten der von ihm untersuchten, indem er eine halbe Bouteille desselben dem erwähnten Verfahren unterwarf. Cantu ist geneigt zu glauben, daſs in allen den Schwefelwassern Iod vorhanden ist, welche Chlorverbindungen enthalten

er wagt es jedoch noch nicht sicher auszusprechen, bevor neue Versuche angestellt worden sind. Da sie das Stärkmehl nicht unmittelbar blau färben, so muſs das Iod sich als ein iodsaures Salz darin befinden.

Verschiedene salinische Mineralwasser, namentlich das zu Echaillon in Savoyen, welches $\frac{1}{12}$ *seines* Gewichtes Kochsalz enthält, und als ein kräftiges Heilmittel des Kropfes bekannt ist, lieſsen keinen Iod-Gehalt bemerken.

## 4.

## Ein neues Reagens auf Salpetersäure,

vom

Hofr. Ritter *Wurzer* in Marburg.

Bis jetzt ist bekanntlich die Chemie noch nicht im Besitze eines so empfindlichen Reagens gegen Salpetersäure, als sie es hinsichtlich der Schwefel- und Salzsäure u. s. w., ist. Auſser dem Strychnin, welches, nach Maſsgabe der Stärke und der Dauer der Einwirkung, amarantfarbig, blutroth, gelb und grünlich wird, und eben durch diesen — manchmal sehr schnellen — Wechsel wohl leicht täuschen kann, wendet man, um z. B. salpetersaure Salze in einem Mineral- oder Trinkwasser aufzufinden, meistens nur folgende Methode an: man zieht den durch Abrauchen erhaltenen Rückstand mit starkem Weingeist aus, verdünstet denselben, und wirft das Residuum auf eine glühende Kohle; das eintretende Verpuffen zeigt alsdann die Gegenwart oben benannter

Salze an. Dieses Verfahren gewährt aber, nach meiner Erfahrung, nur dann Sicherheit, wenn die Menge dieser Salze verhältnifsmäfsig nicht ganz gering gegen die etwa dabei befindlichen salzsauren Salze ist, und der Experimentator ein hierin recht geübtes Auge hat.

Ich habe daher Ursache zu glauben, dafs kleine Antheile salpetersaurer Salze nicht ganz selten übersehen worden seyn mögen; ich habe wenigstens zuweilen in manchem Trinkwasser (zumal aus Brunnen, die sich in der Nähe von grofsen Ställen, Miststätten u. s. w. befanden) ganz geringe — sehr variable — Mengen salpetersaurer Salze angetroffen, in welchen man sie nicht zu vermuthen schien.

Mein Verfahren besteht in Folgendem: ich nehme ein schmales Streifchen vom sogenannten durchsichtigen englischen Pflaster — das, welches ich hiezu schon lange brauche, verdanke ich der Güte meines Freundes, des Herrn Medicinal-Rathes Pickel in Würzburg — und stecke es in ein Halb-Unzen-Glas; so dafs es mit dem einen Ende fast den Boden erreicht, und mit dem andern durch den gutpassenden Stöpsel in seiner Richtung befestigt wird, nachdem ich vorher das salpetersaure Salz hineingebracht und mit concentrirter Schwefelsäure übergossen habe. Nach einigen Stunden wird das Häutchen zu einer gelblichen schäumigen Masse zerfressen, die stark klebt, und sich zwischen den Fingern in feine Fäden ziehen läfst, wie erweichtes Kirschengummi. Wird statt eines salpetersauren Salzes ein salzsaures genommen, so wird, unter denselben Umständen, das Häutchen

nur zusammenschrumpfen, sich aber nicht allein nicht erweichen, sondern an Rigidität zunehmen. Ich habe diese Versuche schon oft und seit langer Zeit angestellt; das Resultat ist, daſs man nicht bloſs ganz geringe Mengen salpetersaurer Salze hiedurch entdecken kann, wenn man dieselben allein vor sich hat, sondern daſs dieſs auch der Fall ist, wenn sie sich in Verbindung mit salzsauren Salzen befinden.

Nur auf eine wesentliche Bedingung muſs ich hiebei aufmerksam machen: die Luft im Glase darf nicht trocken seyn; was leicht geschieht, wenn man etwas mehr Schwefelsäure in das Glas bringt, als zur Zersetzung der Salze erforderlich ist. Ist dieſs wirklich der Fall, so tröpfle man etwa nach einer Viertelstunde ein Paar Tropfen Wasser in's Glas und lasse das Häutchen wenigstens noch eine Stunde in demselben. Bei dem Herausziehen wird es alsdann schlaff und klebrig seyn, und sich beim Anhauchen zu einem gelblichen schmierigen Klümpchen zusammenziehen.

Nach einigen Versuchen zu urtheilen, scheint mir die Hausenblase des Pflasters das zu seyn, was eigentlich hiebei reagirt. Zur quantitativen Bestimmung der erdigen Nitrate paſst der kohlensaure Strontian, den man mit der Auflösung der zu untersuchenden salpeter- und salzsauren Salze kocht, und zwar mit etwas mehr, als muthmaſslich das Aequivalent der in Frage stehenden Salze beträgt. Nach dem Filtriren und Abdampfen wird der Rückstand mit absolutem Alkohol übergossen, und um sicher zu seyn, daſs der Alko-

hol nichts vom salpetersauren Strontian aufgenommen hat (was leicht geschieht, wenn derselbe nicht vollkommen wasserleer oder erwärmt ist, oder eine freie Säure beigemischt enthält) thut man wohl, wenn man die alkoholische Flüssigkeit nochmals abdampft, und das Salz wieder in Alkohol auflöfst, u. s. w. Da es nun bekannt ist, wie viel der salpetersaure Strontian an Salpeter-Säure enthält, so ist demnach die Menge der gefundenen Säure leicht zu bestimmen.

## 5.

## Aeltere Nachrichten von Meteoreisen-Niederfällen,

mitgetheilt

vom

*Dr. J. Nöggerath.*

Becher's Chymisches Laboratorium Frankf. 1680. enthält in seiner, mit besonderen Seitenzahlen gedruckten, Zugabe (experiment. chym. nov.) S. 65 f., auch in der spätern latein. Ausgabe von Stahl (Lips. 1703) S. 602. folgende Nachrichten von Meteoreisen-Niederfällen, die wenigstens zum Theil in dem Chladni'schen gröfsern Werke über Feuer-Meteore 1819. nicht erwähnt seyn dürften, und über welche vielleicht, bei Vergleichung der von Becher angegebenen Quellen, nähere Umstände aufgefunden werden können.

„Albertus Magnus erzählt aus dem Avicenna, es sei vom Himmel mit einem Platzregen ein Stück Eisen 100 Pfund schwer herabgefallen, daraus spitzige Dolche geschmiedet worden" (Es

wird diefs diejenige Masse seyn, welche Chladni a. a. O. S. 194., als im Jahr 1009 am Kaspischen Meere niedergefallen, angiebt) „Also erzählt man, dafs zu Grimmen (Grimma) in Meifsen eine solche Last Eisen vom Himmel gefallen, dafs manns nicht von der Stelle bringen können" (Hiermit ist offenbar derjenige Niederfall gemeint, den Chladni a. a. O. S. 212 zwischen die Jahre 1540 und 1550 setzte).

Petermann Eterlein schreibet in seiner Schweitzerischen Chronica: es sey in einem grofsen Ungewitter, mit Abfallung vieler Steine, eine grofse Last Eisen vom Himmel gefallen, die da 16 Schuh lang, 15 breit und 2 Schuh dick gewesen. Welche Last, wenn sie auf geometrische Weise nach der Vierung sollte ausgemessen werden, würdest Du 480 viereckige Schuh finden; nun jeden Schuh für einen Centner gerechnet, so hätte die Last 48000 Pfund gewogen." (Die augenscheinlich falsche und viel zu niederige Annahme bei dieser Berechnung zu rectificiren, kann nicht von Interesse seyn; der Fall scheint aber Chladni unbekannt geblieben zu seyn).

„Paulus Merula schreibet in seiner Cosmographia, es seyen sechs eiserne Beihel (Beile) vom Himmel gefallen. Ich glaube zwar nicht, dafs es eben Beihel gewesen, sondern werden nur Beihels Gestalt gehabt haben, weilen auch die Stein, so vom Himmel pflegen zu fallen, eine solche Gestalt haben: daher sie auf deutsch Donneraxt genannt werden." (Auch dieser Fall scheint von Chladni nicht erwähnt zu seyn.)

## 6.

## Leitung der Elektricität,

(Versuche und Bemerkungen darüber von Becquerel, Barlow, Schweigger und Ohm.)

Becquerel legte über diesen Gegenstand der Pariser Akademie Versuche vor am 31. Jan. 1825, wovon ein Auszug sich befindet in Férussac's Bulletin des Sciences mathem. phys. et chim. N. 5. May 1825., dessen Hauptinhalt hier zunächst mitgetheit werden soll. Becquerel bringt nämlich an jedes Ende einer Säule zwei Drähte desselben Metalls, die gleich sind in Länge und im Durchmesser. An diese vier Drähte befestigt er dann zwei Multiplicatoren aus mit Seide übersponnenen Drähten, von denen jeder 20 Meter lang und $\frac{1}{5}$ Millimeter dick ist. Sind beide Mulplicatoren entgegengesetzt gewunden: so muſs, wenn sie zusammengebracht werden, die ihrem gemeinschaftlichen Einflusse (der also entgegengesetzt ist) ausgesetzte Nadel in Ruhe bleiben. — Leitet man nun jene vier von den Polen ausgehenden Drähte in vier mit Quecksilber gefüllte Schalen *A*, *B*, *c* *d* und legt einen Multiplicator in *A* und *B*, den andern entgegengesetzt geschlungenen in *c* und *d*: so kann man dem einen oder dem andern Multiplicator dadurch ein Uebergewicht verschaffen, folglich einen Ausschlag der Nadel in einem oder dem andern Sinne bewirken, wenn man z. B. *A* und *B* durch ein besser leitendes (also die Wirkung des zwischen *A* und *B* eingelegten Muliplicators mehr schwächendes) Metall schlieſst, während man *c* und *d* durch ein schlechter

leitendes, vergleichungsweise die Wirkung des zwischen *c* und *d* liegenden Multiplicators weniger schwächendes Metall schliefst. Man begreift dagegen, dafs, wenn die zwischen *A*, *B*, so wie zwischen *c* und *d* gelegten Drähte ganz gleich sind in Absicht auf ihre Natur, so wie auf ihre Länge und Dicke, dem *einen* Multiplicator so viel als dem andern entzogen wird bei dieser Vertheilung des elektrischen (die Leiter durchfliefsenden) Stromes; so dafs also die zwischen entgegengesetzt geschlungenen Multiplicatoren befindliche Magnetnadel in Ruhe bleibt.

Wenn sich nun bei dieser Einrichtung zeigt, *dafs* z. B. ein Kupferdraht von zwei Decimeter *Länge* und irgend einem Durchmesser so viel wirkt, als ein Draht aus irgend einem andern Metalle von gleichem Durchmesser und von der Länge eines Decimeters, also der Kupferdraht bei doppelter Länge ein eben so guter Leiter der Elektricität ist, als *ein* anderer eben so dicker Metalldraht bei halber Länge: so schliefst Becquerel daraus, dafs Kupfer ein doppelt so guter Leiter der Elektricität ist als das andere Metall.

Bei Metallen, welche in Draht sich ziehen lassen, ist diese Art zu experimentiren sehr einfach; flüssige Metalle, wie Quecksilber, mufs man in vollkommen calibrirte Glasröhren einschliefsen, und durch diese Cylinder die Enden der Multiplicatordrähte in Verbindung setzen.

Auf diese Weise kam Becquerel zu folgender Bestimmung: indem er die elektrische Leitungsfähigkeit des Kupfers = 100 setzte:

| Metalle | | | | | elektr. Leitungsfähigk. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kupfer | » | » | » | » | 100 |
| Gold | » | » | » | » | 93,60 |
| Silber | » | » | » | » | 73,60 |
| Zink | » | » | » | » | 28,50 |
| Platina | » | » | » | » | 16,40 |
| Eisen | » | » | » | » | 15,80 |
| Zinn | » | » | » | » | 15,50 |
| Blei | » | » | » | » | 8,30 |
| Quecksilber | | » | » | » | 3,45 |
| Kalimetall | | » | » | » | 1,33 |

Was nun die Leitungskraft ein und desselben Metalls bei verschiedener Länge betrifft: so hat darüber Barlow eine schon S. 118. dieses Bandes erwähnte Reihe von Versuchen angestellt, welche im Edingb. philos. Journ. Jan. 1825 S. 105—114 mitgetheilt und in Férussac's Bullet. Mai 1825. S. 296. im Auszuge gegeben ist. Wir folgen dem Original.

Diese Reihe von Versuchen bezieht sich übrigens nicht auf verschiedene Metalle, sondern Barlow experimentirte mit Kupferdraht, der, wie er sagt, blos etwas stärker war, als der gewöhnlich bei Klingeln angewandt wird. Er gebrauchte davon 840 Fuſs, welche aufgewunden wurden um einen Rahmen, gestellt in ein Quadrat, dessen zwei Seiten in der Richtung des magnetischen Meridians sich befanden. In dieser Richtung standen nun auch Magnetnadeln; zwei auf der einen Seite nah an der Quelle der Elektricität und eine auf der entgegengesetzten Seite gerade in der Mitte der ganzen Drahtleitung. Jede Magnetnadel stand von dem darüber gespannten Drahte nur um $\frac{1}{2}$ Zoll ab und bei einer andern Reihe von Versuchen um $1\frac{1}{2}$ Zoll. Uebrigens bediente sich Barlow bei diesen Versuchen eines von Hare sogenannten Calorimotors, d. h. einer Reihe Plat-

ten, in welcher einzeln alle Zink- und ebenso alle Kupfer-Platten verbunden sind, welcher Apparat also (da alle Platten zusammen in ein Flüssigkeitsbehältnifs getaucht werden) eine einfache, jedoch sehr kräftige, Kette darstellt.

Barlow begann nun seine Versuche mit einer Drahtlänge von 838 Fufs und wand dann immer zwei Windungen von jedem Rahmen ab, die eine Länge von 40 Fufs ausmachten; so kam er zunächst auf 798 und sofort bis zu 98 Fufs Drahtlänge herab.

Es war aber nöthig bei jedem Versuche die Stärke der Elektricität durch Schliefsung in einem constanten kleineren Kreis zu bestimmen, ehe zu dem Versuch in den gröfseren Kreis übergegangen wurde. Als kleiner Kreis diente nun ein kurzer über eine Magnetnadel gespannter Draht, welcher bei den verschiedenen Versuchen eine Abweichung von 21° bis 32° hervorbrachte. — Um aber seine Beobachtungen auf eine constante Kraft der Elektricität zu reduciren, nimmt Barlow an, dafs für schwächere und stärkere Elektricität dasselbe Leitungsgesetz gelte (worin eben der Fehler liegt, auf welchen ich schon S. 119 des vorliegenden Bandes aufmerksam gemacht) und reducirt unter dieser Voraussetzung alle seine Beobachtungen auf die Kraft von 21°, d. h. auf die Stärke einer Elektricität, welche 21° Abweichung der Magnetnadel bei der Schliefsung im kleinern Kreise bewirkte. Er bedient sich dazu des Verhältnisses der Tangenten. Und mit diesen reducirten Zahlen vergleicht er dann eine, unter der Voraussetzung, dafs das Leitungsvermögen sich umgekehrt, wie die

**Quadratwurzeln** der **Länge** ($L$) des Drahtes verhalte, berechnete Zahlenreihe, wobei er die für eine Länge von 98 Fuſs gefundene Abweichung der Nadel von 15° 37′ zu Grunde legt.

So entstand folgende, auf den Abstand der Magnetnadel von ½ Zoll unter dem leitenden Drahte sich beziehende, Tafel:

| Drahtlänge | Aus den Beobachtungen abgeleitete Abweichung | Berechnete Abweichung nach der Formel $\frac{\tang 15^\circ 37' \sqrt{98}}{\sqrt{L}}$ | Fehler |
|---|---|---|---|
| 98 | 15° 37′ | 15° 37′ | 0° |
| 118 | 13 53 | 14 17 | + 0° 24′ |
| 158 | 12 21 | 12 25 | + 0 4 |
| 198 | 11 8 | 11 7 | — 0 1 |
| 238 | 10 18 | 10 10 | — 0 8 |
| 278 | 10 1 | 9 25 | — 0 36 |
| 318 | 9 52 | 8 49 | — 1 3 |
| 358 | 9 38 | 8 19 | — 1 19 |
| 398 | 9 25 | 8 1 | — 1 24 |
| 438 | 9 31 | 7 32 | — 1 59 |
| 478 | 8 44 | 7 13 | — 1 31 |
| 518 | 8 30 | 6 56 | — 1 34 |
| 558 | 8 17 | 6 41 | — 1 36 |
| 598 | 8 10 | 6 27 | — 1 43 |
| 638 | 8 31 | 6 15 | — 2 16 |
| 678 | 7 4 | 6 4 | — 1 0 |
| 718 | 7 17 | 5 54 | — 1 23 |
| 758 | 6 46 | 5 44 | — 1 2 |
| 798 | 5 26 | 5 35 | + 0 7 |
| 838 | 4 55 | 5 23 | + 0 33 |

„Die Fehler in der letzten Reihe, sagt **Barlow**, sind zu groſs, um das angenommene Gesetz als ein streng genaues betrachten zu dürfen, aber sie sind doch zu gering, als daſs die Annäherung blos als eine zufällige zu betrachten wäre. Es kann kein Zweifel seyn, daſs hiebei wenigstens ein dem angenommenen ganz nahe kommendes Gesetz obwalte."

Becquerel dagegen fand bei seinen vorhin erwähnten Versuchen, dafs die Leitungskraft gleichartiger Metalldrähte im umgekehrten einfachen Verhältnisse der Länge stehe. Um einen so grofsen Widerspruch der Beobachtungen, wovon die einen auf das einfache Verhältnifs, die andern auf das Verhältnifs der Quadratwurzeln führten, verständlich zu machen, heifst es im vorhin angeführten Auszuge in Ferussac's Bulletin:

„Dieser anscheinende Widerspruch (contradiction apparente) hängt davon ab, dafs die beiden Physiker nicht dieselben Arten der Gröfse gemessen haben. Becquerel bringt zugleich zwei verschiedene Conductoren an ein und dieselbe Säule und bestimmt das Gesetz, dem gemäfs sich der Strom in die zwei Conductoren theilt. Barlow bringt nach einander zwei Drähte an und bestimmt ihr Leitungsvermögen durch die Wirkungen, welche sie einzeln hervorbringen. Es ist klar, dafs man nicht auf die nach einander an die Säule angebrachten Drähte das von Becquerel gefundene Gesetz übertragen darf. Denn eine unmittelbare Folge dieses Gesetzes würde dann seyn, dafs der Multiplicator, wovon dieser Physiker eine so glückliche Anwendung machte, nicht die Wirkung leisten könne, die man von ihm erwartet, weil die Drahtlänge im Verhältnisse der Zahl der Windungen wächst und die Stärke der elektromagnetischen Wirkung in demselben Verhältnisse abnehmen würde, folglich der Multiplicator nicht mehr leisten könnte, als der einfache Draht."

Der wichtigste Punkt übrigens, worauf es bei

dieser Untersuchung ankommt, dafs nämlich auch die Stärke der elektrischen Kraft als Function in die Formel aufgenommen werden müsse (worauf ich S. 119. dieses Bandes schon aufmerksam machte) wurde von beiden Physikern übersehen. Man kann sich davon sehr leicht überzeugen. Es bezeichne $K$, $K'$ $K''$ Kupferstreifen und $Z$, $Z'$ Zinkstreifen. In ein Glas werde $KZ$ in ein zweites $K'K''$ oder $K'Z'$ getaucht, so dafs also, wenn ein Strich die Scheidewand des Glases bezeichnet, die Platten zu $KZ \mid K'K''$ oder zu $KZ \mid K'Z'$ geordnet sind. Es gehen von $K$ und $K''$ (oder $K$ und $Z'$) so wie von $Z$ und $K'$ gleich lange Drähte aus, welche in vier getrennte Quecksilberschalen reichen. In diese Quecksilberschalen können einfache Drähte oder Multiplicatoren so eingebracht werden, dafs $KK''$ (oder $KZ'$) sowohl, als $ZK'$ verbunden sind. Gesetzt nun man bringe gemeines Brunnenwasser in die Gläser: so wird es in Beziehung auf den Ausschlag der im Multiplicator (welcher z. B. $KZ'$ verbindet) stehenden Magnetnadel keinen wahrnehmbaren Unterschied machen, wenn man die Quecksilberschalen, worein die Drähte von $Z$ und $K'$ reichen, mit einem längeren oder kürzeren Leiter verbindet, z. B. mit einem einfachen kurzen Messingdraht, oder einem Gewinde von mit Seide umsponnenem Messingdrahte, wie solches gewöhnlich verkauft wird. Man kann auch während $KZ'$ durch einen Multiplicator geschlossen ist, an $Z$ und $K'$ zwei Stanniolstreifen befestigen, die abwechselnd entweder unmittelbar unter sich, oder mit den Enden eines zwischen sie gelegten Drahtes oder Drahtgewindes in Contact gebracht werden. Noch auf mannigfache

Weise lassen sich diese Versuche abändern. Ja man darf dem Brunnenwasser selbst ein klein wenig Säure, z.B. Salzsäure, beifügen und es wird am Multiplicator, welchen *KZ'* schliefst, noch kaum ein Unterschied sich offenbaren, es mag *ZK'* durch einen gröfseren, oder kleineren Bogen verbunden werden. Sobald man aber mehr Säure dem Wasser beifügt: so tritt so grofser Unterschied ein, je nachdem im kleineren oder gröfseren Bogen geschlossen wird, dafs man glauben möchte, bei recht heftiger chemischer Wirkung am Ende blos durch die Länge des schliefsenden Bogens die Wirkung vernichten, wo nicht umkehren zu können. Schon bei dem Gebrauche von Salmiakwasser, womit ich am liebsten elektromagnetische Versuche anstelle, zeigt sich ein sehr grofser von der Ausdehnung des schliefsenden Bogens abhängiger Unterschied. Seit langer Zeit bin ich mit diesen Erscheinungen bekannt und sie sind wesentlich für die Theorie des Multiplicators, ich wünschte sie aber in Verbindung mit anderen vorzulegen, mit denen sie im Zusammenhange stehen.

So viel vorläufig zur Beurtheilung der angeführten Versuche Becquerel's und Barlow's, welche ausgezeichneten Physiker beide blos mit starker Elektricität, nämlich der Säule und des Calorimotors, experimentirten und von der Voraussetzung ausgingen, dafs gleiches Verhältnifs der Leitung bei schwacher und bei starker Elektricität Statt finde.

Dürfte man annehmen, dafs bei der starken Elektricität eine grofse zufällige Zerstreuung Statt finde, so würden die Versuche, welche ich so eben vorgelegt habe, verständlich genug seyn. Jedoch ich er-

halte eben von dieser Seite Gelegenheit einige von Barlow angestellte Versuche aus einem andern Gesichtspunkte den Leser mitzutheilen, als aus welchem er sie dargelegt hat.

Die vorhin beschriebene Anordnung der Versuche Barlow's bezog sich nämlich vorzüglich darauf, dafs er zu gleicher Zeit über das System des Dualismus in der Elektricität entscheiden zu können glaubte. Findet nämlich Zerstreuung der Elektricität bei der Leitung durch längere Drähte Statt, so müsse, hob er hervor, im Sinne des dualistischen Systems in der Mitte der langen Drahtleitung die Elektricität am schwächsten seyn. Eben deswegen stellte er eine Magnetnadel gerade unter die Mitte des langen schliefsenden Drahtes, während zwei andere Nadeln ganz nah an dem positiven und negativen Ende des Elektromotors oder Colorimotors standen. Wenn nun, im Sinne der Franklinschen Hypothese, der Strom vom positiven Pol ausgeht: so müfste, sofern er durch lange Leitung mittelst zufälliger Zerstreuung geschwächt wird, die schwächste Kraft sich zuletzt da zeigen, wo er in das negative Ende des Elektromotors sich ergiefst. — Indefs die Magnetnadeln zeigten an allen Stellen der langen Drahtleitung ganz gleiche Ablenkung. Dasselbe ging aus den Versuchen Becquerel's hervor. Es läfst sich also aus diesen Versuchen weder für noch gegen das dualistische System entscheiden. Aber in einer andern Beziehung werden sie interessant, weil man sieht, dafs der Grund, weswegen eine stärkere Elektricität im gröfseren Verhältnisse bei dem Durchgange durch lange Leiter geschwächt wird,

als eine minder starke Elektricität, keinesweges blos in zufälliger Zerstreuung der Elektricität gesucht werden kann, sondern tiefer liegen muſs.

Zum Schlusse sind noch die Versuche zu erwähnen, welche Barlow anstellte über das Leitungsvermögen der Drähte von *verschiedener* Dicke.

Er gebrauchte dazu Kupfer- und Messing-Drähte, jedesmals von zwei Fuſs Länge, aber verschiedenem Durchmesser, so daſs ein Gewichtsunterschied von 40 Gran bis nahe an 4000 Gran bei denselben Statt fand. Ein Messingdraht von zwei Fuſs Länge und 470 Gran Gewicht diente als Probedraht, um jedesmal die Stärke der Elektricität zu bestimmen. Dieser Draht wurde nämlich immer zuerst in die zwei Schalen Quecksilber getaucht, womit *die Po*lardrähte des Calorimotors in Verbindung gesetzt wurden, und die Ablenkung der Magnetnadel, über welche er gelegt war, wurde aufgezeichnet. Nun wurde ein anderer leichterer oder schwererer Draht, dessen leitende Kraft untersucht werden sollte, angewandt, dann unmittelbar darauf der Probedraht aufs Neue, und aus dem ersten und dritten Versuche wurde das Mittel gezogen, was als die Stärke der Elektricität bei dem zweiten Versuche betrachtet werden konnte. So entstanden folgende Tafeln:

## Versuche über die relative elektromagnetische Leitungskraft verschiedener Kupferdrähte.

| Gewicht der angewandten 2 Fuſs langen Drähte. | Mittlere durch den Probedraht bestimmte Stärke der Elektricität. | Ablenkung durch den angewandten Draht. |
|---|---|---|
| 17 | 38° | 25° |
| 49 | 34 | 31 |
| 59 | 32 | 28 |
| 70 | 29¾ | 28 |
| 95 | 28 | 26 |
| 140 | 27 | 26 |
| 180 | 25¼ | 25½ |
| 250 | 22¾ | 23 |
| 290 | 22 | 22 |
| 580 | 20½ | 21 |
| 1350 | 20½ | 20 |
| 1590 | 19¾ | 19½ |

## Versuche über die relative elektromagnetische Leitungskraft verschiedener Messingdrähte.

| Gewicht der angewandten 2 Fuſs langen Drähte. | Mittlere durch den Probedraht gemessene Stärke der Elektricität. | Ablenkung durch den angewandten Draht. |
|---|---|---|
| 38 | 31½ | 26½ |
| 44 | 29½ | 24 |
| 80 | 28½ | 26 |
| 100 | 27½ | 23½ |
| 150 | 26½ | 25 |
| 250 | 25¼ | 25½ |
| 470 | 24¼ | 24 |
| 680 | 23¼ | 23½ |
| 1330 | 22½ | 22 |
| 1580 | 21½ | 22 |
| 1890 | 21 | 22 |
| 3770 | 21 | 21½ |

Da der Herr Verfasser auch die Zahlen gibt, woraus er die mittlere Stärke der Elektricität ableitete, so

überzeugt man sich, daſs zwischen dem ersten und dritten Versuche (zwischen welchem der jedesmal angestellt wurde, dessen Resultat in der dritten Columme angegeben ist) nur geringe Abweichung von ein bis zwei Graden Statt fand, so daſs die angegebene Zahl wirklich als die Stärke der Elektricität bei den in der dritten Reihe angeführten Versuchen betrachtet werden kann.

Barlow hebt übrigens hervor, es erhelle aus Vergleichung der hier vorgelegten Resultate, daſs, wenn der leitende zwei Fuſs lange Draht weniger als 180 Gran wog, seine Wirkung auf die Nadel in Vergleichung mit dem, der 470 Gran wog, schwächer war, daſs aber diese Kraft weder sonderlich erhöht noch vermindert wurde, als Drähte angewandt wurden, die nahe an 4000 Gran wogen. Aehnliche Resultate, fügt er bei, habe auch schon Professor Cumming erhalten und in den Verhandlungen der Cambridger philos. society im Jahr 1821 mitgetheilt.

Angenehm ist es mir, hier noch einen, auf die Arbeiten Becquerel's und Barlow's sich beziehenden, in diesen Tagen eingetroffenen, Brief des Herrn Doctor Ohm in Köln, welcher, wie der Leser weiſs, mit einer gröſseren Arbeit über Elektricitätsleitung beschäftiget ist, den Lesern vorlegen zu können.

Köln den 13. Juli 1825.

„Beim Durchlesen des Auszuges von Becquerels Abhandlung über die Leitung der Elektricität in Metallen (Bulletin des sciences Mai 1825.) boten sich mir einige Bemerkungen dar, die vielleicht einer Stelle in Ihrem Journale nicht unwerth sind.

Da obiger Gegenstand durch die Arbeiten Barlows und Becquerels vielleicht eine allgemeinere Theilnahme finden wird, so ist es wohl an der Zeit, die Widersprüche zu heben, welche beider Aussagen von einander zu trennen scheinen, um so der Kritik sichern Boden zu verschaffen.

Zwar sagt der Bearbeiter jenes Auszuges: Nous montrerons, que la contradiction que présentent au premier aperçu les opinions de ces deux habiles observateurs n'est qu'apparente; aber wenn er später als Erklärungsgrund aufstellt: „Cette contradiction apparente tient a ce que les deux savans physiciens n'ont pas mesuré les mêmes espèces de grandeur. M. Becquerel adapte simultanément deux conducteurs différens à une même pile, et il détermine les lois suivant lesquelles le courant se partage entre ces deux conducteurs. M. Barlow présente successivement deux fils et il évalue leur pouvoir conducteur par les effets qu'ils produisent isolément": so ist dadurch der Widerspruch keineswegs gehoben, sondern nur umgangen. Auch setzen sich dieser Erklärung meine über die gleichzeitige Leitung mehrerer Leiter aus einer und derselben Quelle, schon vor längerer Zeit gemachten Versuche entgegen. Aus diesen Gründen, und auch ohne sie, glaube ich, dafs der scheinbare Widerspruch in folgendem Umstande gesucht werden müsse.

Der an sich sehr sinnreiche Apparat Becquerels wird dadurch zu Versuchen der Art ganz unbrauchbar, dafs zu einer stets in der Kette bleibenden sehr beträchtlichen Länge (über 20 Meter) ver-

hältnifsmäfsig nur geringe veränderliche Längen (von einigen Decimetern) hinzukommen, aus welchen das Gesetz der Leitung gefolgert werden soll; aber schon die Einschaltungsweise bei logarithmischen und trigonometrischen Tafeln lehrt, dafs die Aenderungen ganz verschiedenartiger Functionen *sich* sehr nahe wie die Aenderungen ihrer *veränderlichen* Gröfsen verhalten, wenn der Umfang beider sehr klein ist, so dafs sich also aus diesem Gesetze der Veränderungen ganz und gar kein Schlufs auf die Function selber ziehen läfst, wie diefs gleichwohl von Becquerel geschehen zu seyn scheint.

Diesem nach ist es wohl keinem Zweifel unterworfen, dafs die Resultate Barlows in Bezug auf Länge des Leiters zuverlässiger sind, als die Becquerelschen, und ich füge noch hinzu, dafs das Barlow'sche Gesetz den in diesem Journale *aufgezeichneten* Angaben meiner beiden letzten *Leiter*, welche noch am meisten unter ähnlichen Umständen, wie die des englischen Physikers, sich zu befinden scheinen, ziemlich nahe kommt. Meine späteren Versuche haben mich jedoch belehrt, dafs dieses Verhältnifs, unter übrigens gleichen Umständen, mit der Stärke der Kraft sich ändert, und dieser Umstand, in Verbindung mit den Anzeigen eines 1500 Fufs langen Leiters, hat mich bewogen, meine eigene Formel in eine andere, der frühern analoge, die erst dann, wenn $x = \infty$ wird, die Kraft verschwinden läfst, umzuwandeln, welche allen bis jetzt von mir gemachten Beobachtungen recht gut entspricht.

Die Uebereinstimmung der jüngst Ihnen von

mir mitgetheilten Notizen über die Leitungsfähigkeit der Metalle mit den Becquerelschen Angaben wird Sie überrascht haben; die von mir gefundenen Zahlen weichen indessen in einzelnen Fällen von den Becquerelschen bedeutend ab, namentlich beim Gold und Silber, welchem letzteren nach meinen Versuchen kaum eine halb so große Leitungskraft zukommt, als dort angegeben wird. Da ich mir jedoch vorgenommen habe, die ganze hierauf sich beziehende Versuchreihe bei mehr Muſse noch einmal in gröſserm Maſsstaabe vorzunehmen, so halte ich bis jetzt noch alle näheren Angaben hierüber zurück."

Dr. G. L. Ohm.

## 7.

## Kalischwefelleber wird zufällig ein Pyrophor,

zur Warnung mitgetheilt
vom
Prof. *Pleischl* in Prag.

In einer Landapotheke wurde über käufliche Pottasche viermal Alkohol zur Entwässerung übergezogen. Vor jedesmaligem Gebrauche wurde das Salzgemenge ausgeglüht, wodurch es eine sehr braune Farbe erhielt. (Kohlenausscheidung von dem durchs Glühen zerstörten Weingeiste.) Dieses so veränderte Salzgemenge wurde zur Bereitung von Schwefelleber verwandt, das Präparat grob gepulvert und in einem mit einem gläſsernen Stöpsel wohl verschlossenem Gefäſse aufbewahrt. Die Bereitung geschah vor Weihnachten. Zu Ende März oder Anfangs April

mufsten nach einem Recepte 24 Gaben Schwefelleber expedirt werden, welche auf Kartenpapier gelegt und in Kapseln eingefüllt auf dem Tische lagen. Die Witterung war sehr feucht; es kamen viele Leute, — welche, weil es regnete, sehr nafs waren — in die Apotheke. Hier war nur eine einzige Person angestellt, welche vorzüglich den Handverkauf (Verkauf gesetzlich erlaubter Arzeneimittel ohne Recept eines Arztes) besorgen mufste; daher geschah es, dafs die Schwefelleber gegen $\frac{1}{2}$ Stunde frey da lag. Auf einmal entwickelte sich etwas Rauch, es verbreitete sich der Geruch nach Hydrothionsäure, einige Portionen fingen an zu glühen, und mufsten, um das helle Auflodern der Flamme zu verhüten, schnell ins Wasser geworfen werden.

Wie leicht in ähnlichen Fällen Unglück entstehen könnte, sieht Jedermann ein.

## 8.

## Specifisches Gewicht des Seewassers in verschiedenen Gegenden.*)

John Davy sammelte auf seiner Reise von St. Helena nach England im Jahre 1820 verschiedene Proben Seewasser, vom Cap bis nach England, und prüfte nachher das specifische Gewicht derselben. Das Wasser schien in den wohlverwahrten Flaschen keinen Verlust durch Verdunstung und eben so wenig die geringste Spur einer anderen Veränderung erlitten zu haben. Zu seiner Untersuchung bediente er sich der feinen Wage der Royal Institution und

*) Auszug aus dem Edinb. Journ. of Sc. (1825) No. IV. p. 262. vom Dr. Schweigger-Seidel.

einer Flasche mit langem Halse, welche 778 Gran wog und 970,3 Gr. destillirtes Wasser, bei einer Temperatur von 63°, faſste. An den Seiten des Glasstöpsels befand sich eine feine Furche. Die Temperatur der verschiedenen Seewasser-Proben war, wie die des destillirten Wassers, 63° F. Die meisten Versuche wurden zweimal wiederholt.

| No. | Grade d. Breite | | | der Länge *) | | | Specif. Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 30° | 6′ | S | 11° | 42′ | O | 102667 |
| 2. | 26 | 55 | | 7 | 34 | | 102671 |
| 3. | 6 | 0 | N | 19 | 7 | W | 102667 |
| 4. | 9 | 5 | | 25 | 8 | | 102671 |
| 5. | 12 | 6 | | 28 | 28 | | 129671 |
| 6. | 15 | 56 | | 32 | 38 | | 102762 |
| 7. | 18 | 15 | | 34 | 6 | | 102762 |
| 8. | 20 | 55 | | 35 | 49 | | 102762 |
| 9. | 23 | 27 | | 37 | 8 | | 102823 |
| 10. | 28 | 1 | | 37 | 57 | | 102823 |
| 11. | 31 | 8 | | 38 | 27 | | 102762 |
| 12. | 34 | 8 | | 37 | 52 | | 102823 |
| 13. | 42 | 10 | | 30 | 36 | | 102742 |
| 14. | 44 | 51 | | 26 | 37 | | 102721 |
| 15. | 47 | 5 | | 14 | 12 | | 102721 |
| 16. | 49 | 3 | | 8 | 1 | | 102721 |
| 17. | ½ engl. See-Meile von Dover | | | | | | 102648 |

Schon früher hatte John Davy auf dem Cap der guten Hoffnung Untersuchungen angestellt über das specifische Gewicht des Wassers, welches er an verschiedenen Punkten des Oceans, zwischen Ceylon und dem Cap, gesammelt hatte. **) Folgende Tafel enthält die Ergebnisse dieser bei einer Temperatur der Luft von 76° und des Wassers von 80° F. angestellten Untersuchung.

---

*) Von Greenwich angerechnet.

**) Ebendas. (1824.) No. II. p. 253.

| No. | Grade d. Breite | | der Länge | | Specif. Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 4° | 10′ N | 80° | 15′ O | 10250 |
| 2. | 0 | 5 S | 81 | 37 | 10264 |
| 3. | 7 | 10 | 82 | 26 | 10250 |
| 4. | 9 | 3 | 81 | 0 | 10250 |
| 5. | 12 | 52 | 79 | 57 | 10245 |
| 6. | 19 | 15 | 71 | 56 | 10264 |
| 7. | 21 | 32 | 69 | 29 | 10264 |
| 8. | 23 | 32 | 66 | 49 | 10264 |
| 9. | 24 | 34 | 61 | 56 | 10264 |
| 10. | 26 | 7 | 55 | 43 | 10259 |
| 11. | 27 | 55 | 50 | 7 | 10259 |
| 12. | 29 | 21 | 45 | 5 | 10259 |
| 13. | 30 | 51 | 37 | 12 | 10259 |
| 14. | 32 | 50 | 32 | 26 | 10259 |
| 15. | 33 | 41 | 29 | 16 | 10259 |
| 16. | 35 | 41 | 24 | 13 | 10259 |
| Am Ankerplatz in der Tafelbay bei 7 Klaftern Tiefe, 1½ Seemeile vom Lande | | | | | 10250 |
| An der Küste » » » | | | | | 10250 |
| Wasser eines Baches vom Tafelberg | | | | | 10000 |

## Extrait du Programme de la Société Hollandoise des Sciences à Harlem, pour l'Année 1825.

La Société a tenu sa 72me Séance anniversaire le 21e Mai. Elle a couronné un mémoire sur la question: de quelle valeur sont en général dans la médecine, les Sulfates de *Quinine*, particulièrement pour les fièvres. L'auteur de ce mémoire est F. J. Wittman, Docteur en Médecine à *Mayence*.

La Société avoit reçu sur la question suivante: — Comme dans l'Art Vétérinaire on trouve beaucoup d'indices, que les principes de la médecine du corps humain y ont été appliqués mal-à-propos, et que cela met peut-être des entraves aux progrès de l'art susdit, la Société demande: „Quelle est „l'analogie entre les maladies ayant le plus souvent lieu chez „nos bêtes domestiques, et les maladies des hommes, tant à „l'égard de la naissance, de la marche et de l'issue, que „principalement à la manière, dont ces maladies doivent être „traitées? En quoi diffèrent-elles les unes des autres sous „leurs différens rapports? Comment cette différence peut-„elle être expliquée par la différente constitution de l'homme „et des animaux, et quels principes faut-il suivre dans l'art „vétérinaire, pour parvenir à bien connoître, et à traiter, „de la manière la plus fondée, les maladies des bêtes domes-„stiques?" — une réponse en François ayant pour devise: *Les progrès tiennent moins à une étude routinière* etc. On a jugé que ce mémoire n'avoit pas assez de mérites pour être couronné et on a résolu de répéter la question pour y répondre avant le 1r Janvier 1827.

La Société a proposé pour cette année les questions suivantes concernant les sciences physiques, pour y répondre

Avant le 1r Janvier 1827.

Comme les différentes branches d'Histoire naturelle sont devenuës, depuis plusieurs années, trop étendues pour être enseignées dans leur entier dans une année academique, on demande: „quel choix il y a à faire dans l'enseignement de „l'Histoire naturelle, afin d'en traiter seulement ce qui peut-„être utile, tant dans la vie commune qu'à d'autres égards?

„Qu'est-ce qu'on doit penser suivant l'expérience et des „observations fidèles, de la vraie nature des fièvres, nom-„mées *puerpérales?* Doit-on les régarder comme une mala-„die particulière et dépendante de l'état des accouchées? Ou „sont-elles accidentelles, et prennent-elles leur origine de „causes externes et différentes? Est-ce que la grossesse, „ensuite l'accouchement pourroient causer quelque disposi-„tion à cette maladie? Doit-on régarder quelque inflamma-„tion, soit vraie, soit apparente, dans le péritonée, comme „la cause prochaine de cette maladie, ou est-ce que des in-„flammations de la matrice, des intestins et d'autres parties „peuvent également y contribuer? N'est-il pas très vraisem-„blable, que le soin d'entretenir les évacuations des intestins

„pendant les derniers mois de la grossesse, et dans les pre„miers jours après l'accouchement, doit être regardé comme „un remède prophylactique, pour prévenir à tems cette ma„ladie si dangereuse? Que doit-on suivant des principes pa„thologiques penser de l'action du Mercure doux dans cette „grave maladie?

„Quelques médecins ont été depuis long-tems d'opinion, „que plusieurs maladies de la peau sont causées par de très„petits insectes, invisibles à l'oeil nud, sous l'épiderme, tan„dis que d'autres n'admettent pas cette opinion. La Société „désire donc savoir, sur quels fondemens on a adopté l'exi„stence de ces insectes sous l'épiderme; ou quelles observa„tions y ont contribué? Et en cas que cette snppostion soit „fondée: qu'est-ce qu'on en pourroit déduire, pour amélio„rer le traitement de quelques maladies cutanées?"

Comme il y a des observations, qui paroissent démontrer, que le développement des graines, qni ne sont pas des dernières années, ou des plantes étrangères, qui viennent de loin, peut être favorisé et excité par des substances oxygenées, tandis que les mêmes substances n'ont pas eu le même effet dans d'autres cas, on demande: — „Existe-t-il des mo„yens, suivant des experiences bien vérifiées, dont on puisse „se servir avec succès, pour favoriser le développement des „graînes? Si c'est ainsi: quels sont ces moyens, et de quelle „manière doivent ils être employés?"

„Quel est l'état actuel des connoissances concernant le „mouvement des sucs dans les plantes? Quelles sont les ob„servations et les expériences, qui fournissent quelque lu„mière sur la cause de ce mouvement, et sur les vaisseaux „ou organes, dans lesquels celui-ci a lieu? Qu'est-ce qu'on „peut régarder comme suffisamment prouvé par des expérien„ces bien vérifiées de tout ce que les Physiciens ont écrit „sur ce sujet: qu'est ce qu'on doit considérer en être encore „moins prouvé ou seulement hypothétique? Et quelle utilité „peut-on tirer de la connoissance acquise à cet égard pour „la culture des plantes?"

„Quelle est l'origine et la nature de ce que Grew, du „Hamel et d'autres ont nommé *Cambium* dans les troncs „des arbres et des arbrisseaux? Est-ce que c'est vraiment, „comme plusieurs Physiciens ont supposé, une substance par„ticulière bien différente des autres sucs des plantes, de la„quelle les nouvelles couches de bois et d'écorce sont pro„duites? Ou est-ce, comme quelques autres Physiciens sup„posent, une substance déja organisée qui se développe? „Quelle utilité peut-on tirer de ce que nous connoissons de „cette substance, pour la culture des plantes usuelles?"

On trouve les principales opinions sur ce sujet dans l'ouvrage de C. H. Schultz, die Natur der lebendigen Pflanzen, 1. Theil, p. 620.

„Quelle est, en général, la différence entre une mix„tion méchanique et une union chimique, mais surtout dans „les fluides aëriformes: et de quelle manière peut-on con„noitre avec certitude, qu'un composé de deux ou plusieurs

„corps solides, mais surtout celui de deux ou plusieurs es-„pèces d'air, consiste en une union chimique?"

On désire qu'on fasse attention aux Phénomes électriqнes, qui ont lieu pendant l'union.

La Société a trouvé bon de répéter les questions suivantes, pour y répondre

Avant le 1 Janvier 1827.

„Quelles sont les altérations salutaires ou nuisibles à „la santé de l'homme, que les substances nutritives, soit ani-„males soit végétales, subissent, dans la composition de leurs „parties constituantes, par l'action du feu; et quelles règles „peut-on en déduire pour modifier la préparation de certains „aliments, afin qu'ils soient le mieux adaptés à la plus grande „nutrition et à la conservation de la santé de l'homme?"

„Jusqu'à quel point connoît-on la nature et les pro-„priétés de cette espèce de champignons, qui naissent sous „les planchers de bois, surtout dans des appartements humi-„des, où ils se multiplient très subitement, et causent, en „peu de temps, la putréfaction du bois. Peut-on déduire „de la nature connue de cette plante, et de la manière dont „elle accélère la putréfaction du bois, des moyens d'en pré-„venir la naissance, de l'extirper entièrement où elle se trouve, „ou d'en diminuer au moins les effets pernicieux?"

„A quel degré la connoissance des principes constituants „des substances animales et végétales, est-elle étendue par „les expériences intéressantes de Braconnot, dans lesquel-„les, au moyen de l'acide sulfurique, ces substances sont con-„verties en autres substances très différentes (*e*) Les résul-„tats de ces expériences sont-ils entièrement confirmés par „des expériences reitérées? Qu'est-ce que des expériences „de ce genre font voir au reste, en les essayant sur d'autres „substances, qu'on n'y a point encore soumises? Et quels „avantages pourroit on tirer d'une transmutation de cette „nature, pour obtenir des résultats utiles?"

(*e*) Journal de Chimie et de Physique XII. 172 en XIII. 113. Schweigger's Journ. XXVII. 328 et XXIX. 343.

„Vu que, depuis peu, on a appris par des expériences, „que le feu et la flamme peuvent prendre un degré d'activi-„té très considérable, au moyen d'un torrent de vapeur d'eau, „appliqué d'une certaine manière, on demande, de quelle „manière et dans quels cas on pourrait en tirer des effets „avantageux, soit dans l'économie, soit dans les fabriques. „et dans tous les cas où il importe de donner plus d'activité „au feu?"

Schweigger's Journal für Chemie, XXVIII, 299.

„Quelles sont les genres de fabriques, qui communi-„quent à l'atmosphère une qualité nuisible à la respiration „de l'homme? Cet effet nuisible, que ces branches d'industrie „produisent sur la santé de l'homme, est-il si considérable. „qu'il exige quelque prévision? En ce cas-la, quelles sont „les précautions à prendre dans l'établissement, ou dans l'é-„tat actuel de ces fabriques?"

Plusieurs architectes hydrauliques expérimentés convien-nent de l'impossibilité, qui existe souvent dans ce pays de

contenir, ou de faire dériver les sources (*wellen*), qui se montrent souvent, lorsqu'on pose les fondements de profondes écluses; et comme dans d'autres pays, en construisant des ouvrages de ce genre, on est parvenu à se rendre maître de sources très considérables, au moyen de machines à vapeur, la Société met au concours la question suivante. „Outre les moyens usités et insuffisants, quels pourroient être „ceux, qu'on pourroit mettre en oeuvre pourqu'en construisant des écluses profondes, ces sources fussent contenues, „de manière qu'on se trouvât toujours en état de donner à „ces écluses la profondeur déterminée préalablement. Pourroit-on à cet effet, comme cela a lieu ailleurs, employer „avec fruit les machines à vapeur, et qu'est ce que l'expérience a démontré sur la meilleure manière, de se servir le „plus avantageusement de ces machines, pour contenir les „sources?"

„Quelles sont les maladies du corps humain, dont on „peut dire, que, d'après des principes physiques et chimiques, on les connoit et qu'on est en état d'en conclure, „quels sont les remèdes les plus efficaces contre ces maladies, et de quelle manière ils opèrent dans le corps humain, pour les guérir?"

„Quelle est la meilleure manière de préparer *les Sulfates de Quinine*, tant à l'égard de leurs vertus, qu'à l'égard de la quantité produite et du ménagement des frais. „En quoi différent-ils, tant sous des rapports physiques que „sous des rapports purement chimiques? Quels sont les caractères, auxquels on peut les réconnoître avec sûreté, pour „découvrir toute falsification?"

„Qu'est-ce que les observations faites en beaucoup „d'endroits, l'hyver de 1822, sur le froid rigoureux, ont démontré à plusieurs égards, pour l'augmentation de nos connoissances physiques, spécialement quant à la théorie de la „congélation. Parmi les observations des effets extraordinaires ou moins connus et pernicieux du dernier froid si violent, y en a-t-il, dont on puisse déduire des préceptes „utiles, pour pouvoir, pendant les hyvers rigoureux, se garantir le mieux contre ces effets?"

On ne demande pas, qu'en répondant à cette question; on donne des séries d'observations thermométriques, à moins qu'elles puissent servir à confirmer ce que l'on veut soutenir.

„Quels ont été les effets pernicieux et extraordinaires „du froid vif de l'hyver dernier sur les arbres, les arbrisseaux „et les plantes, surtout à l'égard de ceux qui, pour leur „utilité, sont cultivés dans les provinces septentrionales de „ce Royaume, comme aussi dans d'autres pays, dont la température ne diffère guères de celle de ces provinces? Et „quels préceptes pourroit-on déduire de ce qu'on a observé „des effets pernicieux des gelées sur les arbres et les plantes, pour trouver des moyens de prévenir, en quelque manière, ces effets dans les hyvers rigoureux?"

Comme on ne faisoit usage, il n'y a que peu d'années, de la pompe pneumatique, que pour des expériences physiques, et qu'on se sert maintenant très utilement de cette ma-

chine dans plusieurs fabriques de l'Angeterre et de l'Allemagne, soit pour faire bouillir l'eau au moyen d'une chaleur beaucoup moins forte; procédé qu'on a commencé à introduire dans les raffineries de sucre en Angleterre, suivant l'invention de Howard et Hodgson, soit pour faire pénétrer mieux la matière colorante des teintures dans les étoffes qu'on veut teindre, dans des chaudières fermées, moyennant la pression de l'air atmosphérique, qu'on y introduit, après avoir fait raréfier l'air qui était dans la chaudière, la Société demande: „Dans quelles autres fabriques ou manufactures on pourroit „d'après des principes physiques, introduire avec avantage „l'usage de la pompe pneumatique pour l'un ou l'autre but?"

Attendu que, actuellement, on n'emploie pas uniquement la vapeur comme force motrice dans les machines à vapeur, mais qu'on s'en sert même avec beaucoup d'avantage à plusieurs effets, comme dans les blanchisseries de fil, dans les serres chaudes pour la culture des plantes, ainsi que dans la préparation des aliments, la Société demande: „Peut-on „juger, sur des principes bien fondés, pour quelles fabriques, „ou pour quels usages domestiques on pourroit employer la „vapeur?"

La Société a proposé, dans les années précédentes, les questions suivantes, *dans les sciences physiques*, pour qu'on y fasse réponse.

Avant le 1r Janvier 1826.

„Que peut-on régarder comme bien prouvé à l'égard „du suc gastrique du corps humain, et de son influence sur „la digestion des aliments? Son existence est-elle suffisam„ment prouvée par les expériences de Spallanzani et de „Senebier, ou est-elle devenue douteuse par les expérien„ces de Montègre? Qu'est-ce que l'anatomie comparative, „et principalement l'ouverture de l'estomac d'animaux tues, „soit à jeûn, soit peu de temps après qu'ils ont pris de la „nourriture, ont démontré ou rendu vraisemblable à cet égard? „Et au cas qu'on puisse régarder l'existence du suc gastrique „dans le corps humain comme bien prouvée, qu'est ce qu'on „doit éviter alors, pour ne pas en affoiblir l'effet dans la „digestion?"

„Quelle est la connoissance acqnise concernant la na„ture, l'économie et la génération de ces petits insectes, qui „font le plus de mal aux arbres et aux plantes, que l'on „cultive dans les serres chaudes, et quels moyens peut-on „déduire de cette connoissance, pour prévenir ou pour dimi„nuer, autant que cela est praticable, la propagation de ces „insectes et pour en délivrer au plutôt les plantes, qui en „sont infectées?"

„L'expérience a-t-elle suffisamment démontré, qu'il y „a des espèces d'arbres ou de plantes, surtout de celles qui „sont des plus utiles, qui ne peuvent pas bien végéter. lors„qu'elles se trouvent les unes près des autres? Et, en ce „cas là, quelles sont les expériences qu'on pourrait en citer? „Cette antipathie, entre quelques espèces, peut-elle, de quel„que manière, être expliquée par ce qu'on connoît de la na-

„ture de ces plantes? Quelles instructions utiles peuvent en être „tirées, pour la nature des arbres et des plantes utiles?“

„Quels sont les insectes les plus nuisibles aux arbres „et aux arbrisseaux dans les forêts? En quoi consistent les „dommages et les maux qu'ils font éprouver à ces végétaux? „Quels sont les remèdes tirés de la connoissance de l'économie ou du genre de vie de ces insectes, qui sont fondés en „même temps sur l'expérience, et qui sont propres à prévenir le dommage que ces insectes font aux arbres, ou à les „en délivrer?“

Vu que depuis quelques années, on croit avoir découvert plusieurs principes constituants dans quelques végétaux ou productions du règne végétal, on demande: — „Qu'est-„ce que les expériences réitérées ont fait voir incontestablement à cet égard? Comment obtient-on ces principes con-„stituants et propres, de la manière la plus sûre et la plus „simple, et, en tant qu'on les a découvertes dans les médicaments actuellement usités, quelle est l'utilité résultée de „ces découvertes, sur l'art de guérir, et quels avantages „peut-on encore en attendre par la suite?“

„Quels sont les progrès qu'on a faits dans la connois-„sance de la fermentation, par la quelle on produit l'acide „végétal? Peut-on expliquer par-là les différents procédés, „qui sont en usage, pour obtenir les diverses sortes de vi-„naigre, y compris la nouvelle manière d'opérer, pratiquée „premièrement en Allemagne dans la fabrication du vinaigre, „par laquelle, en l'atténuant au moyen d'une égale quantité „d'eau, et en y ajoutant quelque matière, on obtient de nou-„veau une double quantité de vinaigre de la même *force*? „Quels sont les préceptes utiles qu'on peut déduire de ce „qu'on en connoît, pour l'amélioration des vinaigreries, qui „existent chez nous?“

L'amélioration supposée de l'air atmosphérique, et l'augmentation de l'oxygène dans cet air par la végétation ne se trouvant par confirmée par les dernières expériences de quelques physiciens *), les quelles paroissent plutôt prouver, que les plantes ne contribuent aucunement à augmenter la quantité de l'oxygène dans l'air; la Société désire: „Qu'on dé-„montre par des observations et par des expériences, d'une „manière satisfaisante, quels sont les rapports de l'air avec „les plantes; quelles sont les substances que les plantes s'ap-„proprient de l'air, ou qu'elles versent dans celui-ci? Quel-„les conclusions en peut-on déduire pour le perfectionnement „de la physiologie végétale et de la culture?“

*) Theod. de Saussure, Recherches chimiques sur la Végétation, Paris 1804. Spallanzani, Rapport de l'air avec les êtres organisés, Génève 1807. tom. I—III. 80. (surtout le tome 3me.) — Woodhouse, Nicholson's Journ. 1802. Vol. II. p. 150. ou Gilberts Annal. de Phys. XIX. p. 348. — C. C. Grischow, Beiträge zur chemischen Kenntniſs des Pflanzenlebens. Leipz. 1819 8°.

Vu que l'analyse chimique des végétaux a fait connoître un grand nombre de substances végétales ou principes im*médiats* des plantes, nombre, qui apparemment se trouvera

augmenté de plus en plus; et comme les chimistes différent dans leurs opinions à l'égard de la nature de ces substances nouvellement découvertes, que quelques-uns ne croient être que des modifications des substances, antérieurement connues, tandis que d'autres les prennent pour autant de substances différentes; la Société désire: „Une exposition exacte, fon„dée sur des caractères positifs des substances végétales con„nues, ainsi que l'indication de l'usage qu'on peut faire de „ces substances nouvelles, ou des plantes, qui les renferment?".

„Quelle est l'action du charbon animal employé à la „purification et à la décoloration de plusieurs liqueurs? Jus„qu'à quel point cette action diffère-t-elle de celle du char„bon végétal? Quels sont les cas, dans lesquels on doit pré„férer l'un à l'autre? Quelle est la préparation du charbon „animal destiné à différens usages, et quels sont les caracté„res auxquels on reconnoît cette substance bien préparée?"

„Quelle est en général la nature et la composition de „la substance, qui constitue la partie fertile d'un bon ter„rain? Quel est surtout son état au moment, auquel elle „est pompée de la terre par les fibres radicales des plantes? „Quelles sont les circonstances, qui la rendent susceptible „d'être reçue par les plantes, et quels sont les premiers chan„gemens quelle subit, après avoir été puisée par la chevelure „des racines? Et quels préceptes peut-on déduire de cette „connaissance pour le perfectionnement de l'agriculture?"

Comme plusieurs solutions de plomb donnent trop souvent, dans l'économie domestique, des exemples affreux de leur effet insensible, mais dans la suite très nuisible et même mortel sur les hommes et let animaux, et comme il paroît à present être prouvé que le charbon animal, qu'on trouve, dans la matière noire de commerce, connu sous le nom *noir des ossemens* (beenzwart), a la propriété de dissoudre entièrement les solutions de plomb, sur tout celles qui se trouvent dans l'eau à boire, la Société demande: „Une analyse „chimique du charbon animal, comme il se trouve dans le „commerce; — une exposition de son action dans les solu„tions de plomb susdites, et de la manière la plus sûre et „la plus utile d'en faire l'application en grand et en petit „dans l'économie domestique?"

„Est-ce que le *tannin* ainsi dit, qu'on tire de diffe„rentes plantes, est un principe reël et propre à ces plan„tes, ou est-ce qu'on a donné ce nom à différentes sub„stances tirées de plantes, qui ont la propriété commune d'ê„tre *astringente* et de pouvoir servir à tanner du cuir? — „Par quel moyen peut-on tirer ces substances les plus pures „de différentes plantes et par quels moyens peut-on connoî„tre qu'elles ne sont pas mêlées, et ne différent point entre „elles? — Quelle est la manière la plus sûre et la plus „prompte de produire des substances propres à tanner, en „traitant des charbons de terre, on l'indigo ou d'autres sub„stances végétales par des acides et en quoi diffère ce tan„nin artificiel du tannin naturel? — Ne seroient ils pas tous „deux des substances pareilles? — En cas qu'on parvienne, „par des recherches nouvelles à une connaissance plus par-

„faite des différentes substances à tanner, de quelle utilité „pourra-t-elle être alors, tant pour les différents trafics en „manufactures, que pour l'usage qu'on en fait dans la mé„decine?"

„Jusqu'à quel point connoit-on la nature et les cau„ses de la putrefaction des substances animales et végétales, „et les moyens qui sont les plus propres à prévenir la putré„faction dans des différentes circonstances, et pour des buts „différens?"

On désire de voir l'état actuel de la connaissance humaine sur ce sujet clairement et distinctement exposé.

„Comme il y a encore une grande diversité d'opinions „et beaucoup d'incertitude concernant les contrées, vers les „quelles *les oiseaux de passage*, connus chez nous, se ren„dent à certaines époques, la Société désire de voir réuni „tout ce qu'on en sait par l'expérience, ou par des relations „d'auteurs bien dignes de foi?"

„Que sait-on actuellement de l'Histoire-Naturelle des „*poissons de passage?* — Quels sont les poissons connus „comme tels? — Quelles sont la direction, le commence„ment et la fin de leur trajet, et quelles particularités a„t-on observées à leur égard?"

On désire de voir réuni tout ce qu'on en sait actuellement, sur tout de ces poissons, qui nous sont utiles pour la nourriture ou à quelque autre usage.

(Le programme de la société, qui vient d'être publié en Hollandois, contient plusieurs autres questions, qui ont un rapport spécial à ce pays, et aux quelles on ne peut attendre des réponses, que des savans, qui peuvent lire ce programme en original. Celui-ci se trouve entre autres dans un supplément à la gazetté de Harlem du 4 Juin, répandue par toute l'Europe).

Le prix pour une réponse satisfaisante, à chacune des questions, est une medaille d'or de la valeur de 150 florin et de plus une gratification de 150 florins d'Hollande. Il faut adresser les réponses bien lisiblement ecrites en Hollandois, François, Anglois, Lätin ou Allemand, mais non en caractères Allemands, affranchies, de la manière usitée, à M. van Marum, secrétaire de la Société.

---

# Auszug aus den die Theorie des Schalles und Klanges betreffenden Aufsätzen von Felix Savart,

mit

einigen Bemerkungen über scheinbare Widersprüche zwischen Savart's Entdeckungen und Chladni's früheren Arbeiten, und anderen Zusätzen,

von

*Wilhelm Weber*,

Mitgliede des physikalischen Seminariums in Halle.

Seit drei Jahren habe ich mich gemeinschaftlich mit meinem Bruder, Professor Weber in Leipzig, mit Versuchen über die Bewegung der Wellen beschäftigt, bei welchen wir in engen und schmalen, aber tiefen und langen, mit Glaswänden versehenen Gefäſsen die Bewegungen, in welche kleine im Wasser schwebende Theilchen durch erregte Wellen versetzt werden, beobachtet haben. Wir haben nämlich sowohl durch Vergröſserungsgläser die Gestalt der Bahnen, welche diese durch Wellen bewegte Theilchen durchlaufen, und zwar an der Oberfläche und in der Tiefe der Flüssigkeit, nahe am Orte der Erregung der Wellen, und in verschiedenen Entfernungen zu bestimmen gesucht, und die Durchmesser derselben gemessen, und durch den Gebrauch einer sehr genauen Tertienuhr, die uns Herr Professor Schweigger aus dem physikali-

schen Apparate der Universität Halle mitzutheilen die Güte hatte, die Zeit ausgemittelt, in welcher ein durch eine bestimmte Welle bewegtes Theilchen seine Bahn durchlief. Es ist uns auf diese Weise gelungen, anschaulich zu machen, wie aus der Bewegung der einzelnen Wassertheilchen die Bewegung der Welle an der Oberfläche und Tiefe hervorgeht. Wir haben ferner die Geschwindigkeit der Wellen von bestimmter Gröſse im Branntwein, Wasser, Quecksilber bei verschiedenen Tiefen genau gemessen, die Erscheinungen bei der Begegnung und dem Durcheinandergehen der Wellen, so wie bei der Zurückwerfung derselben untersucht, und den dabei Statt habenden Vorgang der Interferenz durch Messungen bestimmt. Schon seit langer Zeit hat man sich in der Akustik zur Erläuterung gewisser auffallender Erscheinungen auf die Wellen tropfbarer Flüssigkeiten berufen, z. B. zur anschaulichen Darstellung der Verbreitung des Schalles, der vielfachen Durchkreuzung der Schallwellen, ohne daſs sie sich dabei stören, u. s. w. Auch diejenige Art von Schwingung, in welcher sich tönende Scheiben befinden, und die sich durch die Chladnischen Klangfiguren verräth, ist uns im Wasser und Quecksilber hervorzubringen gelungen, worin sie so langsam geschieht, daſs die Entstehung und der Vorgang deutlich dabei beobachtet werden kann. Hierauf machten wir eine Reihe von Versuchen an langen aufgespannten Schnuren und Seilen, um die Entstehung einer Schwingung mit Schwingungsknoten auf ähnliche Weise als im Wasser sichtbar zu machen, und beschlossen endlich unsere Arbeit damit, mehrere

der Chladnischen, Savartschen und Wheatstoneschen Versuche zu wiederholen, wobei wir Gelegenheit fanden, namentlich hinsichtlich der Savartschen Versuche, einige Berichtigungen zu machen. Man findet diese Beobachtungen in unserer Schrift: Wellenlehre auf Experimente gegründet, oder über die Wellen tropfbarer Flüssigkeiten mit Anwendung auf Schall und Licht, mit 18 Kupfertafeln, Leipzig, bei Gerhard Fleischer 1825, aus einander gesetzt.

Ich will hier zuerst eine Darstellung der wichtigsten Savartschen, in den Ann. de Chim. et de Phys. par Gay-Lussac et Arago 1824. t. XXIV. p. 56—89, und t. XXV. p. 12—50, p. 138—178, p. 225—269 enthaltenen, bis jetzt, meines Wissens, noch in keiner deutschen Zeitschrift zur Sprache gebrachten, Versuche im Auszuge geben; dann in einem zweiten Abschnitte zeigen, daſs die Unterscheidungen von Schwingungen, die Chladni auf seine Versuche gegründet hat, durch Savart's neue Versuche nicht schwankend geworden sind, und dann Berichtigungen einiger Savartschen Versuche beifügen. Ich habe hierbei die Masse der Savartschen Untersuchungen, nach Verschiedenheit ihres Gegenstandes, in 10 §§. getheilt und den Inhalt darüber gesetzt. Die Deutlichkeit und Uebersicht dieses kurzen Auszuges nöthigten mich, die einzelnen Abhandlungen in veränderter Ordnung auf einander folgen zu lassen. Uebrigens sind die Savartschen Versuche treu übersetzt mitgetheilt und durch Anführungszeichen unterschieden.

Die hauptsächlichsten Entdeckungen Savart's lassen sich in folgenden drei Punkten zusammenfassen:

Erstens hat Savart die Klangfiguren longitudinal schwingender Körper zuerst hervorgebracht und untersucht, und namentlich ruhende Linien, welche longitudinal schwingende cylindrische Körper spiralförmig umgeben, nachgewiesen.

Zweitens hat Savart die verschiedenen Bewegungen des auf schwingende Körper gestreuten Sandes untersucht. Bei der großen Zusammengesetztheit der Bewegungen an der Oberfläche tönender Körper ist das von Savart erhaltene Resultat wichtig, daß die Theilchen aller Oberflächen eines tönenden Körpers fast immer, so weit die Beobachtung reicht, sich mit dem Ton erregenden Körper (z. B. mit dem Violinbogen) parallel bewegen.

Drittens hat Savart durch Versuche dargethan, daß die Schwingung der Oberfläche, durch welche der darauf liegende Sand in eine senkrechte hüpfende Bewegung versetzt wird, allmählig in die Schwingung, durch welche der Sand blos sich an der Oberfläche, ihrer Länge oder Quere nach, hinzuschieben genöthigt wird, übergehen könne, ohne daß ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen Schwingungen zu bemerken sey. Nur die Knotenlinien und die Stärke des Tones, nicht aber seine Höhe, ändere sich auf eine sehr einfache Weise ab.

Erster Abschnitt.

## Auszug aus den die Theorie des Schalles und Klanges betreffenden Aufsätzen von Felix Savart.

§. 1.

*Eine longitudinal schwingende Glasröhre hat auf ihrer innern und äufsern Oberfläche parallele schraubenförmig gewundene Knotenlinien. Auf jeder dieser Oberflächen einer ihren tiefsten Ton gebenden Röhre fängt eine solche Linie in der Mitte an, und ihre beiden Hälften gehen entweder beide rechts oder beide links gewunden nach den entgegengesetzten Enden der Röhre fort. Die Schraubenwindungen dieser Linie sind nicht gleichförmig, sondern bestehen absatzweise aus Stücken, die sich bald mehr, bald weniger krümmen. Die Schraubenwindungen an der äufseren und entsprechenden inneren Oberfläche liegen nicht senkrecht unter einander, sondern um die Hälfte einer Windung verschoben. Was hier von einer einfach schwingenden Röhre gesagt ist, gilt von jedem Stücke einer Röhre, die sich in mehrere schwingende Abtheilungen getheilt hat.*

„Alle Körper, sagt Savart, *) die in longitudinaler Schwingung sich befinden, zeigen auf verschiedenen Flächen eine verschiedene Lage der Knotenlinien, die gewöhnlich so gestellt sind, dafs z. B. bei einem schmalen Stabe die Linien an der einen Fläche beinahe der Mitte des Zwischenraums zwischen zwei Linien der entgegengesetzten Fläche entsprechen. Sie sind geradlinig und senkrecht auf den Kanten der Platte. Endigen diese den Sand sammelnden Linien sich nicht an der Oberfläche selbst, so müssen sie sich auf der schmalen Seite der Platte (lame) fortsetzen: und in der That zeigt der Versuch, dafs die schmalen Seiten eines Stabes ruhende Linien haben, die mit denen beider Flächen einen gewissen Zusammenhang andeuten.

*) Tome XXV. p. 225.

„Auch Glascylinder zeigen auf verschiedenen Seiten verschiedene Lagen von Knotenlinien. Glascylinder von ungefähr 3 Fuſs Länge reichen zu diesen Versuchen hin; doch sind längere noch brauchbarer. Röhren, z. B. von 6 Fuſs Länge, zeigen die Erscheinung mit groſser Genauigkeit. Die Erzitterung bringt man leicht mit einem nassen Tuchlappen hervor, mit welchem man längs des Cylinders, den man zwischen zwei Fingern in seiner Mitte in horizontaler Lage hält, streicht. Das Tuch muſs sehr naſs seyn, um ohne starken Druck den Ton hervorzubringen.

„Man mache von Papier Ringe, deren Durchmesser 3 bis 4 mal gröſser sind, als der des Glascylinders, und hänge sie, vertheilt längs des in horizontaler Lage befindlichen Cylinders, auf. Wenn der Durchmesser und die Länge des Cylinders beträchtlich sind, können die Papierringe einen *5 bis* 6 mal gröſseren Durchmesser haben. Der kleine Papierstreifen, welcher den Ring bildet, muſs stets sehr schmal seyn.

„Ich nehme jetzt an, daſs man einen an beiden Enden freien Cylinder so schwingen läſst, daſs er den möglichst tiefsten Ton giebt; es werden die an der Röhre vertheilten Ringe sich in eine Ordnung stellen, die jedesmal Statt findet, so lange die Ringe auf derselben Seite der Röhre aufliegen. Bezeichnet man diese Seite (arête) und drehet den Cylinder herum, so daſs die entgegengesetzte Seite nach oben gekehrt ist, so entfernen sich die Ringe sogleich von ihrer Stelle. Die Knoten der erstern Seite entsprechen fast der Mitte des Zwischenraums zwischen

zwei ruhenden Punkten der entgegengesetzten Seite, und zwar welche Seite man auch zur anfänglichen Beobachtung gewählt haben mag. Dieses gilt gleichmäſsig für massive und für hohle Cylinder, wenn man blos ihre äuſsere Oberfläche prüft. Dieser Versuch macht es wahrscheinlich, daſs um Cylinder die Knotenlinien in Schraubenwindungen gelegen sind; und in der That zeigt auch die Erfahrung, daſs sie wirklich diese Lage haben.

„Sucht man mit Sorgfalt alle ruhenden Punkte an dem ganzen Cylinder, so findet man für den tiefsten Ton, daſs in beiden Hälften des Cylinders die schraubenförmige Windung, welche die ruhenden Punkte zusammen bilden, nicht eine continuirliche ist, sondern daſs zwei Windungen Statt finden, die von den Punkten $N_1$ $n_1$ Fig. 1. ausgehen, und von da nach den Enden sich erstrecken, mit dem merkwürdigen Umstande, daſs sich beide in einander entgegengesetzter Richtung winden. Etwa in der Mitte des Cylinders ist zwischen $N_1$ $n_1$ ein länglicher Fleck, wo die Theilchen an der Bewegung der übrigen Röhre gar nicht Theil zu nehmen scheinen. Von hier aus werden die Schwingungen der schwingenden Theilchen immer stärker bis ans Ende. Man kann dieses auf doppelte Weise bestätigen; erstens dadurch, daſs der kleine Ring, je mehr er dem Ende sich nähert, desto heftiger fortgerissen wird; zweitens sieht man, wenn man den Cylinder so neigt, daſs der Ring gegen die Wirkung seiner eignen Schwere fortgerissen wird, daſs die Neigung desto gröſser seyn kann, je mehr sich der Ring dem Ende nähert.

„Die hohlen Cylinder zeigen gleichfalls die Lage

der Knotenlinien in einer Schraubenwindung; ihre äufsere Oberfläche verhält sich gerade wie bei massiven Cylindern; aber auch ihre inneren Oberflächen haben eine in allen Stücken der der äufsern analoge Bewegung; man sieht auch hier eine stetige Knotenlinie nach derselben Richtung gehen, die sich auch an allen Stellen ebenso gegen die Axe neigt als die Knotenlinie an der äufsern Oberfläche; nur ist zu bemerken, dafs der Punkt, von welchem die innere Linie ausgeht, nicht dem Punkte entspricht, von dem die äufsere ausgeht, sondern ihm gerade entgegengesetzt ist. Daraus folgt denn, dafs an einer äufsern und der ihr entsprechenden innern Seite die ruhenden Punkte eine solche Lage haben, dafs die ruhenden Punkte an der einen Seite in der Mitte des Zwischenraumes liegen, der zwischen zwei ruhenden Punkten der andern Seite ist.

„Um diese Bewegung zu prüfen, kann man Röhren von 4 bis 9 Linien im Durchmesser und 3 bis 6 Fufs Länge gebrauchen, etwas Sand hineinschütten, der nicht zu fein seyn darf, damit er nicht an der Oberfläche hängen-bleibt. Statt Sand kann man ein einziges kleines Elfenbein - oder Marmor - oder Siegellackkügelchen nehmen. Die Bewegungen der schwingenden Theilchen, zumal in einer Röhre von 6 Fufs Länge, sind so heftig, dafs sie ziemlich schwere Körper fortreifsen können, selbst gegen die Wirkung der Schwere, wenn man die Röhre neigt, indem man das Ende in die Höhe hebt, nach welchem hin der Sand oder das Kügelchen fortgetrieben wird. Es versteht sich, dafs die Röhren zu diesen Versuchen keine knotigen Stellen und keine Risse

haben dürfen, die sich häufig finden, welche aber die Regelmäſsigkeit der Schwingungen stören würden; desgleichen müssen sie innerlich und äuſserlich genau cylindrisch seyn. Wenn man mit Sand die Bewegung im Innern einer Röhre erforscht, kann man zugleich prüfen, was an der äuſsern Oberfläche vorgeht, mit Hülfe eines Papierringes. Man sieht alsdann, daſs die obere äuſsere Seite $AB$ Fig. 2. dieselbe Bewegung hat als die innere untere Seite $EF$, und daſs die innere Seite $CD$ dieselbe Bewegung hat als die Seite $GH$, wie es die Buchstaben $n \ldots N \ldots$ $n_1 \ldots N_1 \ldots$ etc. in der Figur anzeigen. Man kann daher die Bewegung der äuſsern Oberfläche der Röhre kennen lernen, indem man die der innern erforscht, da die Seite $EF$ dieselben Resultate giebt als die Seite $AB$. Dieser Umstand ist darum wichtig, weil die Bewegungen des Sandes oder des Kügelchens in der Röhre merkwürdige Eigenschaften zeigen, woraus man die Richtung erkennen kann, welche die Knotenlinie in den verschiedenen Punkten der Länge der Röhre hat; denn ihre Neigung gegen die Axe bleibt nicht immer dieselbe. Es stelle z. B. Fig. 3. die innere Fläche einer Glasröhre dar, und man habe den Sand auf die ruhende Linie $N_3$ $n_3$ gebracht, indem die Seite 3 unten liegen soll. Drehet man die Röhre in der Richtung 1, 4, 3, 2, um die Bewegung einer zwischen 3 und 4 liegenden Seite zu prüfen, so theilt sich der Sand, der die Linie $N_3$ $n_3$ bildete, in zwei Theile, die nach den Punkten $vv'$ fortschreiten, und sammelt sich hier, nimmt aber eine Lage an, welche eine geringe Neigung der Knotenlinie an diesem Orte anzeigt. Bis

kurz vor den Punkten $N_4$ $n_4$ behält er fast dieselbe Lage, indem er sich auf einen kleinen Fleck zusammenzieht; ist er aber auf diese Punkte selbst gekommen, so dehnt er sich in eine längliche und etwas schiefe Linie $N_4 n_4$ aus, welche zwischen zwei Abtheilungen sich befindet, die entgegengesetzte Bewegungen in der Richtung der Länge der Röhre haben; es werden dadurch die Sandkörner, welche diese Linie bilden, so vorwärts geschoben, daſs sie eine Ellipse beschreiben. Stellt Fig. 4. den untern Theil der Röhre dar, und 4 die unterste Seite, so hat der Sand die Lage wie in $N_4$, und alle seine Körner beschreiben Ellipsen um den Punkt *c*. Bewegen sich die Sandkörner in der Linie $N_4$ Fig. 3. rechts nach links in der Ellipse herum, so bewegen sie sich in der Linie $n_4$ links nach rechts. Legt man, statt des Sandes, ein kleines Kügelchen auf den Durchschnitt der Linie $N_4$ oder der Linie $n_4$, so sieht man, daſs es in der ganzen Ausdehnung dieser Linie in eine drehende Bewegung um seinen senkrechten Durchmesser gesetzt wird, und daſs, wenn es sich in $N_4$ von rechts nach links drehet, in $n_4$ es sich von links nach rechts bewegt. Kommt der Sand zwischen $N_4$ und $N_1$, zwischen $n'_4$ und $n_1$ zu liegen, so behält er seine drehende Bewegung, nimmt jedoch einen immer geringern Raum ein, je mehr man ihn in der einen Hälfte der Röhre dem Punkte $N_1$, in der andern Hälfte dem Punkte $n_1$ nähert; in diesen Punkten selbst concentrirt er sich in einen kleinen runden Haufen, in welchem keine drehende Bewegung mehr Statt findet. Ist der Sand bis hierher gekommen, so hat er

eine halbe Windung der schraubenartigen Linie durchlaufen, welche die Knotenlinie bildet. Der kleine runde Haufen beginnt aber seine Gestalt zu ändern, wird elliptisch, und erhält wieder seine drehende Bewegung, wenn man fortfährt die Röhre in der Richtung 1, 4, 3, 2, zu drehen, er verlängert sich sehr bei $N_2$ und $n_2$, rundet sich dann wieder bei $N'_3$ und $n'_3$, wo er nun wieder keine drehende Bewegung mehr zeigt; jetzt hat die ruhende Linie eine ganze Windung gemacht. Fährt man fort in derselben Richtung die Röhre zu drehen, so kann man eine zweite Windung verfolgen, und sofort bis ans Ende; die Erscheinungen zeigen sich immer in der nämlichen Ordnung.

„Bringt man statt des tiefsten Tones, welchen der Cylinder giebt, die höhere Octave desselben hervor, so sieht man, dafs die Knotenlinien gleichfalls zusammenhängend sind, und eine Schraubenlinie bilden, mit dem wichtigen Umstande, dafs die Linie sich stets in entgegengesetzter Richtung von den Punkten aus, die man durch Berührung unbeweglich macht, windet. $LL'$ Fig. 5. sey ein Glascylinder, frei an seinen beiden Enden, und so schwingend, dafs er den Ton 2 *) giebt, man kann die Punkte $NN'$ berühren, ohne den Ton zu stören; die schraubenförmige Knotenlinie wird sich dann von $N$ bis $N'$, z. B. von links nach rechts drehen, während sie sich in den beiden Theilen $NL$, $N'L'$ von der rechten zur linken Seite dreht.

*) So bezeichnet Savart die höhere Octave des tiefsten Tones, welchen die Glasröhre giebt, weil er zwei Schwingungen macht, während der letzere nur eine vollbringt.

„Man muſs bemerken, daſs der Punkt $N$, wo die Schraubenwindung eine andere Richtung annimmt, auf der dem Punkte $N'$, wo die Schraubenwindung gleichfalls ihre Richtung ändert, diametral entgegengesetzten Seite gelegen ist.

„Uebrigens ist auch für den Ton 2 zu bemerken, daſs die Knotenlinie, indem sie sich um den Cylinder windet, nicht einen immer gleichbleibenden Winkel mit der Axe bildet; Fig. 5. stellt den Gang einer mit Sorgfalt beobachteten Windung einer Knotenlinie an einer 6 Fuſs langen Röhre dar, die den Ton 2 gab. Vergleicht man diese Figur mit Fig. 1., so erkennt man, daſs der Lauf beider Linien in beiden Fällen entsprechend ist.

„Obgleich es schwer ist, den Ton 3 so hervorzubringen, daſs man die Bewegung des Sandes oder der kleinen Ringe dabei gut erkennen kann, so sieht man doch mit langen dünnen Röhren auch bei diesem Tone so viel, daſs die ruhenden Linien, wie bei den vorhergehenden, sich schlangenförmig um den Cylinder drehen, und daſs die Richtung ihrer Drehung in der Nähe der Punkte, die man berühren muſs um den Ton zu erhalten, stets entgegengesetzt ist. Dasselbe gilt für den Ton 4, den man noch hervorbringt, wenn man in diesen Versuchen geübt ist.“

§. 2.

*Bei longitudinal schwingenden prismatischen Stäben liegen die Knotenlinien der einen Fläche mitten inne zwischen den Linien auf der entgegengesetzten Fläche. — Auch bei longitudinal schwingenden prismatischen Stäben kann zuweilen ein Zusammenhang der Knotenlinien der Oberflächen durch die Knotenlinien der Seitenflächen wahrgenommen werden.*

„Nachdem wir, heiſst es in Savart's Abhand-

lung, (Tom XXV. S. 238.) die Lage der Knotenlinien an cylindrischen, an beiden Enden freien Stäben geprüft, mußste man dieselben Versuche an prismatischen Stäben wiederholen können. Aber hierbei vermehren sich die Schwierigkeiten, da man es hier mit Körpern von beträchtlichen Dimensionen zu thun bekommt, welche daher schwer erzittern. Ich nahm eine Eisenstange von fast 40 □ Linien im Durchschnitt, und 3 Fuſs Länge, bestreute eine Fläche mit Sand, während ich sie zwischen zwei Finger in ihrer Mitte in horizontaler Richtung hielt, und brachte sie in longitudinale Erzitterung, indem ich an ihr eines Ende mit einem kleinen Hammer schlug. Ich beobachtete dann, daſs zwei ihrer Flächen, die einander entgegengesetzt lagen, stets eine Reihe gerader, auf die Seitenkante des Stabes perpendicularer Knotenlinien zeigten, und daſs die der einen Fläche den Zwischenräumen der an der andern Fläche entsprachen, während die beiden andern Flächen, die wir die Durchschnittsflächen nennen wollen, Knotenlinien zeigten, die bei dem ersten Blicke keine Verbindung mit denen der beiden Oberflächen zu haben schienen; war aber die Erzitterung schwach, so bemerkte man, daſs nahe an den Kanten der Sand Linien andeutete, deren eines Ende an einen Knoten der einen Oberfläche stieſs, und deren andres Ende, nicht weit von der Kante sich entfernend, sich desto mehr dem ersten Ende näherte, je länger die Erzitterung dauerte; wenn aber die Erschütterung stark wurde, verschwand auch diese Andeutung einer Knotenlinie gänzlich. Es scheint nach diesem Versuche, als wenn die zusammenhängende

Knotenlinie gar nicht gegen die Axe des Stabes auf irgend einer seiner Oberflächen geneigt wäre, sondern längs der Durchschnittsfläche, dicht an der Kante hinläuft, und dann in einer bestimmten Entfernung mit einem Male sich herumbeugt, um auf der andern Oberfläche eine neue gegen die Axe nicht geneigte Linie zu bilden, u. s. f. Ich habe diese Lage in Fig. 6. abgebildet: $LL'$ ist ein parrallelepipedischer Stab, an dem $NN$... die Knotenlinien an der einen Oberfläche darstellen, während $n$ $n$.... die an der entgegengesetzten darstellen; diese Linien sind, wie man sieht, durch gewundene Linien verbunden, welche der Versuch aber nicht so regelmäſsig giebt.

„Das einzige Charakteristische, welches durchgängig bei der Schwingungsart Statt findet, die wir jetzt prüfen, besteht also darin, daſs die Knotenlinien der einen Fläche in ihrer Lage nie den Knotenlinien irgend einer andern Fläche entsprechen."

§. 3.

*Ein longitudinal schwingender an einem Ende fester Stab zeigt auch eine einzige schraubenförmige Knotenlinie.*

„Man suche die Lage einer ähnlichen zusammenhängenden ruhenden Linie, wie wir sie an freien longitudinal schwingenden Cylindern und prismatischen Stäben gefunden haben, an massiven oder hohlen Cylindern, die an einem ihrer Enden unbeweglich befestigt sind; *) diesen Ver-

*) Savart hatte anfänglich diese von Chladni entdeckten und geprüften Längenschwingungen eines an einem Ende befestigten Stabes geläugnet; nachdem aber Chladni in den Ann. de Chim. et de Phys. Tom. XX. einen Aufsatz gegen diese ungegründete Aeuſserung mitgetheilt

such kann man sehr leicht machen an einem kleinen Glascylinder von ohngefähr 1 Linie Durchmesser und 26 bis 30 Zoll Länge, dessen eines Ende man in ein kleines in ein Stückchen Holz gebohrtes Loch befestigt, welches man darauf zwischen den Zwingen eines Schraubstocks unbeweglich einklemmt. Der Stab muſs nothwendig auf diese Weise fest gehalten werden, wenn der Ton rein hervortreten soll. Hat man einen reinen Ton erhalten, so nimmt man den kleinen Schraubstock in die eine Hand, und giebt dem Stabe eine horizontale Lage, alsdann vertheilt man kleine Papierringe auf der ganzen Länge des Stabes, und bringt ihn auf die gewöhnliche Weise in Erzitterung, indem man ihn mit einem Stücke nassen Tuches reibt. Hier bemerkt man, daſs an diametral entgegengesetzten Seiten die kleinen Papierringe verschiedene Lagen annehmen; und es ist leicht zu erkennen, daſs die Knotenlinie sich um den Cylinder windet, indem sie vom festen Ende ausgeht und sich erst am freien Ende endigt.

„Damit tangential longitudinal schwingende Körper reine Töne geben, ist es unbedingt nöthig, daſs ihre Länge sich durchaus nicht ändern kann."

§. 4.

*Wenn ein longitudinal schwingender Körper an einem andern an seinen beiden Enden befestigt ist, und dieser wieder mit andern Körpern in Berührung steht; so hängt die Höhe des Tones von allen in Berührung stehenden Körpern zugleich ab. — Eine longitudinal schwingende, an beiden Enden feste Saite zeigt ebenfalls eine schraubenförmige Knotenlinie. — Ein longitudinal schwingender Papierstreif zeigt an seinen*

---

hatte, hat Savart selbst auch diese Längenschwingungen hervorgebracht, und hier zu seinen Untersuchungen angewandt.

*beiden Flächen Knotenlinien, von welchen die der einen mitten inne zwischen denen der andern liegen.*

„Fig. 7. zeigt den Apparat, dessen ich mich bedient habe, um die tangential longitudinalen Schwingungen von Stäben, die an ihren beiden Enden unbeweglich fest sind, zu erforschen. *LL* ist ein Glasstab, der cylindrisch oder parallelepipedisch seyn kann; er ist in zwei sehr starke Holzklötze *TT* befestigt, die wieder durch eine dicke Holzleiste *B*, welche die Basis des Apparats ist, verbunden sind. Ein solcher Apparat ist vorzüglich geschickt, um zu zeigen, wie die Zahl der Schwingungen eines zusammengesetzten Körpers sehr verschieden seyn kann, den verschiedenen Körpern gemäfs, mit welchen man ihn in Berührung bringt: der Ton ist weit höher, wenn man die Basis des Apparats auf einen Körper von beträchtlichen Dimensionen stützt, als wenn man ihn in der Hand hält: wieder anders ist der Ton, wenn man den Apparat auf den Tisch stellt, und so ändert er sich stets nach der gröfseren oder geringeren Zahl Punkte der Basis und der Holzklötze *TT*, deren Bewegung man hemmt.

„Es ist viel leichter, die tangential longitudinalen Schwingungen von Cylindern, deren beide Enden unbeweglich sind, zu erforschen, wenn sie in dem Cylinder durch Mittheilung eines andern schwingenden Körpers hervorgebracht werden, zumal wenn diese Cylinder sehr dünn sind, wie die Saiten musikalischer Instrumente oder Metalldrähte. Dazu mufs man sie zwischen zwei unbewegliche Körper spannen, deren einer ein Wirbel ist, der

sich um sich selbst drehen kann, und der andere ein kleiner Stab, etwa von Stahl, der sich in einer auf den Draht senkrechten Lage befindet. Bringt man diesen kleinen Stab mit einem Violinbogen in transversale Erzitterung, so theilt sich die Bewegung dem Drahte mit, der dann longitudinale Schwingungen macht. Den Gang der Knotenlinie findet man durch Anhängen mehrerer kleiner Papierringe längs des Fadens. *AA* Fig. 8 sey ein kleiner Cylinder von Stahl, (an einer Holzleiste *BB* senkrecht befestigt, die sehr dick seyn muſs, damit ihr nicht zu leicht eine Bewegung mitgetheilt werden kann. Am unteren Theile dieses Stahlcylinders befestigt man das Ende einer dünnen Darmsaite *cc'*. Das andere Ende der Darmsaite geht über einen kleinen Steg *S* an einen Wirbel, den man beliebig drehen kann, um die Spannung der Saite zu verringern oder zu erhöhen. Streicht man mit dem Violinbogen in der Richtung *FF'*, parallel mit *cc'*, so werden, sobald der Ton hervorgebracht wird, alle kleine Papierringe sich bewegen, und jeder zu dem ihm nächsten Knoten sehr geschwind eilen. Kehrt man den Apparat um, so daſs die Saite, welche ihre horizontale Lage behält, zu unten zu liegen kommt, läſst aber die Papierringe an den früher von ihnen eingenommenen Orten, so entfernen sich, sobald man die Saite in Schwingung versetzt, die Ringe von diesen Stellen, und stehen erst still, wenn sie ungefähr sich in der Mitte der Zwischenräume befinden, welche je zwei ruhende Punkte der zuerst geprüften Seite trennen. Drehet man allmälig die verschiedenen Seiten der Saite nach oben, so erkennt man, daſs

die ruhenden Punkte eine zusammenhängende Linie bilden, die sich schlangenförmig um den Körper windet. Man muſs bei diesem Versuche den Violinbogen genau in der senkrechten Ebene bewegen, welche den Stab und die Saite enthält.

„Auf ähnliche Weise kann man die tangential longitudinalen Schwingungen einer dünnen, an beiden Enden befestigten Membrane untersuchen. *LL'* Fig. 9 ist ein kleiner Papier- oder Pergamentstreif von 11 bis 15 Zoll Länge, an seinen beiden Enden an den kleinen Leistchen *a* und *b* befestigt, die mit ihm rechte Winkel bilden, und deren untere Enden durch eine starke Holzleiste *BB'* verbunden sind. Ist die Membran gut aufgespannt, und man streicht mit dem Violinbogen eine der kleinen Leisten *a* und *b* in der Richtung *FF*, der dünnen blos durch Spannung elastischen Platte parallel, so *entstehen* tangential longitudinale Schwingungen, *und* zugleich Knotenlinien von groſser Nettigkeit, von welchen die der einen Fläche der Membrane in der Mitte der Zwischenräume derer der andern liegen, so dünn auch die Membran seyn mag. Die Erscheinungen ändern sich nicht, die Zahl der Schwingungen in einer Secunde mag groſs oder klein seyn, selbst wenn sie kleiner ist, als daſs ein Ton entstehen kann. Es ist zu bemerken, daſs eine dünne Membrane tangential longitudinal schwingen kann, auch wenn sie nicht gespannt ist.“

§. 5.

*Unterscheidung von tangential longitudinaler, tangential transversaler und normaler Schwingung. — Eine tangential transversal schwingende Platte zeigt auf entgegengesetzten Flächen Knotenlinien, die sich bald entsprechen, bald nicht.*

— *Nicht wesentlicher Unterschied zwischen tangential transversalen und normalen Schwingungen.* (T. XXV. p. 18. u. 260.)

„Da wir häufig sehen werden, daſs die tangentiale Schwingung nicht blos der Länge des Stabes nach Statt findet, sondern auch seiner Breite nach, und ebenso in einer Menge schiefer Richtungen, so halte ich es der Deutlichkeit wegen für nothwendig, verschiedene Benennungen für die Bewegungen zu gebrauchen, welche in den verschiedenen Richtungen Statt finden. Erstens kann in einer dünnen Platte eine die Oberfläche berührende Bewegung in der Richtung *AB* (Fig. 10) d. i. ihrer Länge nach, parallel mit ihren Seitenkanten Statt finden, und diese Bewegung will ich die tangential longitudinale nennen; zweitens kann die Bewegung tangential in der Richtung *CD* geschehen, d. i. perpendicular auf die Seitenkanten der Platte, und diese will ich die tangential transversale nennen; drittens kann diese an den Oberflächen tangentiale Bewegung in unzähligen schiefen Richtungen geschehen, und diese will ich tangential schiefe nennen; viertens endlich will ich normale Bewegungen diejenigen nennen, welche perpendicular gegen die Oberflächen einer Platte Statt finden.

„Bei tangential transversalen Schwingungen zeigen dünne Platten eigenthümliche Figuren, die zuweilen auf beiden Oberflächen einander genau gegenüber liegen, gewöhnlich aber nicht; immer aber finden auf entsprechenden Punkten der Platten entgegengesetzte Bewegungen des Sandes Statt. Am gewöhnlichsten liegen sich die Sandlinien nicht ge-

genüber auf breiten Platten; sie liegen oft wie in Fig. 11, sehr ähnlich wie die in Fig. 12, welche durch tangential longitudinale Schwingung entsteht; nur mit dem Unterschiede, dafs in Fig. 11 die Stellen *a'*, *b'*, *c'*, *d'* der Knotenlinie sehr deutlich und stark sind, und die Stellen *n n*... nur sehr schwach; und dafs das umgekehrte in Fig. 12 Statt findet, so dafs die Theile der Linie, welche auf die Richtung der Bewegung fast senkrecht sind, in beiden Fällen mehr hervortreten, als die anderen. Bei schmalen Stäben liegen die Knotenlinien beständig gegenüber und die angrenzenden Abschnitte haben entgegengesetzte Bewegung. (Fig. 13.) In jedem Falle aber theilen immer die Knotenlinien die vier Längenkanten auf gleiche Weise ab; es scheint daher, dafs auf den schmalen Durchschnittsflächen die Sandlinien sich genau gegenüber liegen würden, wie bei normalen Schwingungen.

„Wie man sieht, findet zwischen der longitudinal transversalen und der normalen Bewegungsart eine zu grofse Analogie Statt, als dafs man sie für wesentlich verschieden halten könnte. Da sie denselben Gesetzen unterworfen sind und ähnliche Lagen der Knotenlinien zeigen, so sind sie nur darin verschieden, dafs bei normalen Schwingungen wegen der geringen Dicke der Platten, wenn die Erzitterung sehr stark ist, wirkliche Beugungen Statt finden können."

## §. 6.

*Eine mit einer gespannten Saite in Verbindung stehende Platte erhält durch dieselbe solche Schwingungen, dafs alle ihre Theilchen sich parallel mit den Theilchen der schwingenden Saite bewegen, welche Lage die Saite auch gegen die*

*Platte haben mag; ein zuverlässiges Mittel, bestimmte Erzitterungen hervorzubringen.*

„Von welcher Beschaffenheit *) sind die von schwingenden Saiten auf Platten fortgepflanzten Schwingungen, je nachdem die Saiten mit den resonirenden Platten gröfsere oder kleinere Winkel bilden, je nachdem sie transversal oder longitudinal schwingen? Ich will suchen, dieses durch Versuche zu bestimmen, um die Saiten als ein zuverlässiges Mittel, bestimmte Erzitterungen hervorzubringen, anwenden zu können.

„Man bohre in den Mittelpunkt einer Kreisscheibe aus Holz oder Metall ein Loch, durch welches nur mit Mühe eine Saite, wie man sie zu musikalischen Instrumenten gebraucht, durchgezogen werden kann. Man spanne die Saite auf irgend eine Weise, normal auf die Oberflächen der Kreisscheibe, wie es Fig. 14. dargestellt ist, und gebe ihr eine senkrechte Lage. Auf die obere Fläche der Kreisscheibe bringe man eine dünne Lage trocknen und nicht zu feinen Sandes. Streicht man nun mit einem Violinbogen die Saite bei *e*, so sieht man den Sand tangential an der Oberfläche hingleiten und in Knotenlinien sich aufhäufen. Kehrt man den ganzen Apparat um, so dafs die untere Fläche der Kreisscheibe die obere wird, so zeigt sich, dafs die Lage der Knotenlinie auf diesen beiden Flächen verschieden ist.

„Ein anderer Fall ist Fig. 15. dargestellt. Man spannt eine Saite auf irgend eine Weise und giebt ihr eine senkrechte Lage; man nimmt dann eine dünne

*) Tom. XXV. S. 12—50.

und schmale Leiste, etwa von Holz, in ihrer Mitte zwischen zwei Finger, hält sie in horizontaler Lage, und bringt eines ihrer Enden mit dem unteren Theile der Saite in Berührung; darauf setzt man diese mittelst des Violinbogens in transversale Bewegung, auf die Art, daſs ihre Schwingungen in einer Ebene Statt finden, welche verlängert die Leiste in zwei gleich breite Hälften theilt. Bedeckt man nun die Leiste mit Sand, so sieht man erstens, daſs sie selbst bei beträchtlicher Länge in Schwingung geräth, z. B. noch bei einer Länge von 3 oder $4\frac{1}{2}$ Par. Fuſs und darüber; zweitens, daſs diese Schwingungen tangential longitudinale sind, was man aus der Richtung der Bewegungen des Sandes erkennt, dessen Körner, um Knotenlinien zu bilden, vorwärts rücken, ohne die Oberfläche zu verlassen; endlich sieht man, daſs diese Schwingungen in derselben Richtung, als die, in welcher die *Saite* schwingt, Statt finden. Aendert man die *Lage* des Violinbogens, und läſst die Saite in einer senkrechten Richtung auf der, in welcher sie vorhin schwang, und folglich in senkrechter Richtung auf die Kanten des Stabes schwingen, so ist auch jetzt noch der Stab in tangentialer Schwingung, die aber ihre Richtung geändert hat. Die jetzigen Schwingungen geschehen in einer Richtung, die einen rechten Winkel mit der Richtung bilden, in welcher die Schwingungen vorhin Statt fanden, so daſs die Richtung auch jetzt wieder dieselbe ist, als in welcher die Saite ihre Schwingungen vollbringt, was man immer aus der Bewegung des Sandes erkennt, da alle Körner in geraden parallelen Linien sich gegen die

Kanten der Platte bewegen, indem sie dicht an der Oberfläche, auf die man sie gestreuet hat, hingleiten. Erhält alsdann die Ebene, in welcher die Saite schwingt, eine andere Richtung, so erhalten auch die Schwingungen des Stabes wieder eine andere Richtung, und zwar dieselbe, in welcher die Saite schwingt."

§. 7.

*Wird die Saite in longitudinale Schwingung gebracht, so findet der Parallelismus der Schwingungen, der Platte und der Saite, gleichfalls Statt. — Durch bloſse Aenderung der Richtung des die Saite in Schwingung setzenden Violinbogens kann man eine Platte allmählig von der tangential transversalen zur normalen Schwingung übergehen lassen, wobei man 1) die Richtung, in welcher der Sand sich bewegt, stets mit der Richtung des Violinbogens sich ändern, zugleich aber auch dadurch 2) die Klangfiguren, welche anders für tangential transversale als für normale Schwingungen sind, allmählig sich umgestalten sieht.*

„In dem Fig. 16. dargestellten Apparate ist die Saite senkrecht auf den Flächen einer Kreisscheibe, und berührt sie blos in einem Punkte der Peripherie, während der diametral entgegengesetzte Punkt gegen einen festen Körper gestützt wird. Streicht man nun mit dem Violinbogen bei *e*, welches hierzu die passendste Stelle ist, so macht *L* tangentiale Schwingungen in derselben Richtung, als die Saite schwingt. Fig. 17. zeigt die Lage der Linien, die dabei der Sand bildet, wenn mit dem Violinbogen in der Richtung *FF'* gestrichen wird. Dieser Versuch zeigt das Eigenthümliche, daſs die ruhenden Linien parallel der Richtung der Bewegungen des Sandes sind, während sie gewöhnlich senkrecht darauf, oder mehr oder weniger schief sind. Auf der untern Fläche der Kreisscheibe entsprechen

die Schwingungsknoten der Mitte des Zwischenraums zwischen je zwei Knoten der in der Figur dargestellten Fläche. Sehr oft liegen die Knotenlinien anders, auch wenn die Schwingungen der Saite in der Richtung $FF'$ Fig. 17. Statt finden; eine der Figuren, die sich am leichtesten zeigen, ist die Fig. 18. dargestellte. Wenn die Richtung der Ebene, in welcher die Saite schwingt, sich ändert, z. B. wie $F_1 F_1$ Fig. 19., oder wie $F_2 F_2$ Fig. 20. wird, so ändert gleichzeitig auch der Sand seine Bewegung, und die Knotenlinien modificiren sich in Folge dieser veränderten Bewegung. Die Erscheinungen sind dieselben, wenn man statt der Kreisscheibe Platten von ganz anderer Gestalt nimmt, rechtwinkliche, dreiseitige u. s. w., von welcher Substanz sie auch seyn mögen. Bei diesem Versuche muſs die schwingende Saite genau immer dieselbe Stelle des Körpers berühren. Dieses findet allein Statt, wenn die Saite an der Kante des Körpers eine kleine Furche bildet, deren Oberfläche, immer in Berührung mit der Saite, in einer bestimmten Richtung gerieben wird. Indem diese obgleich geringe Reibung in kurzer Zeit sehr oft sich in derselben Richtung wiederholt, so entstehen mit der Reibung parallele Schwingungen, anfangs schwach und blos in den der Saite zunächst liegenden Theilchen, aber bald über den ganzen Körper mit solcher Gewalt sich ausbreitend, daſs der Sand von den bewegten Stellen der Oberfläche weggetrieben wird, und sich auf den ruhenden Stellen ansammelt. Es ist leicht zu sehen, daſs das Gesetz der Mittheilung der Schwingungen für alle Körper dasselbe ist; vereinigt man zwei Stäbe

unter einem rechten Winkel mit einander, und der eine (den wir mit der Saite in den frühern Versuchen vergleichen können) schwingt normal, so schwingt der andere stets tangential, und die Richtung der tangentialen Schwingungen ist immer dieselbe, als die der normalen.

„Bei allen vorhergehenden Schwingungen machte die Saite normale Schwingungen. Bringt man sie in longitudinale Schwingung, indem man sie in der Richtung ihrer Länge mit einem mit Kolophoniumpulver bestäubten Tuchlappen reibt, oder indem man sie mit dem Violinbogen in Schwingung setzt, dem man eine sehr geneigte, der Saite fast parallele Richtung giebt: so schwingen die Scheiben oder Platten, mit welchen sie in Berührung ist, normal, was man fast mit allen bisher beschriebenen Apparaten bestätigen kann.

„Wenn eine normal schwingende Saite ihre Bewegung einer dünnen Platte mittheilt, deren Verlängerung sie ist, d. h. wenn die beiden Körper in einer Ebene liegen, so zeigt die Erfahrung, dafs die mitgetheilten Schwingungen allmählig ihre Richtung ändern, je nachdem die Ebene, in welcher die Saite ihre Schwingungen vollbringt, mit den Flächen der Platte verschiedene Winkel bildet.

„Es sey *LL'* Fig. 21. eine an *T* einem unbeweglichen Klotze befestigte Holzplatte, die bei *L'* mit einer Saite *ce* verbunden ist. Die Saite liegt bei *e* auf einem Stege auf, und man kann sie durch einen ordinären Wirbel beliebig spannen; alle Stücken des Apparats befinden sich auf einer festen Basis *B*. Streicht man die Saite mit dem Violinbogen, senk-

recht gegen ihre Axe, so daſs sie in einer Ebene schwingt, mit welcher die Linie $FF'$ auf der Fläche $LL'$ parallel ist, so wird die Platte in tangentiale Schwingung gebracht, deren Richtung perpendicular auf ihre Kanten ist; die mit Sand erhaltene Figur ist, etwa auf der obern Fläche der Platte, eine gerade Linie wie $n$, $n'$, $n''$, Fig. 22., parallel den Kanten, $LL'$, während man auf der untern Fläche gar keine Knotenlinie bemerkt; die Richtung, in der sich der Sand bewegt, und folglich auch die, in welcher die Theilchen der Platte schwingen, kann durch Pfeile, die mit den Kanten rechte Winkel bilden, dargestellt werden, und diese Pfeile werden auf den beiden entgegengesetzten Flächen der Platte immer entgegengesetzte Richtung haben. Neigt man darauf den Violinbogen, so daſs die Schwingungsebene der Saite mit der Fläche der Platte einen Winkel von 20° oder 25° bildet, wie man es bei *A* Fig. 23. sieht, die blos die kleine rechtwinkliche Ebene am Ende der Platte, und die Projection der Saite auf diese kleine Ebene, und die neue Lage $FF'$ darstellt: so wird die Richtung, in der sich der Sand bewegt, noch dieselbe seyn; aber die Knotenlinie der obern Fläche wird ihre Gestalt und Lage ändern, sie wird sich krümmen, wie es Fig. 23. dargestellt ist; eine andre ebenfalls verzogene Figur wird sich auf der untern Fläche zeigen, aber die krummen Linien werden im Vergleich mit denen auf der obern Fläche entgegengesetzte Lage haben. Neigt man den Violinbogen noch mehr, so daſs er mit den Flächen der Platte einen Winkel von 45° bildet, so wird die Richtung, in der sich die Sandkörner be-

wegen, noch dieselbe bleiben, aber sie werden zu springen anfangen; die Knotenlinien werden sich noch ändern, sie werden zwar noch verschiedene Lagen auf den beiden Flächen der Platte behalten (Fig. 24.), werden aber immer mehr eine senkrechte Lage gegen die Kanten erhalten, und sich immer mehr auf beiden Flächen entsprechen, je mehr die Ebene, in welcher die Saite schwingt, sich einer auf die Flächen der Platte senkrechten Ebene nähert; hat sie diese Lage erreicht, so werden die Knotenlinien vollkommen gegenüber liegen (Fig. 25). Die Sandkörner werden jetzt hoch in die Höhe geschleudert werden. Mit einem Worte, für alle möglichen Neigungen der Ebene, in welcher die Saite gegen die Flächen der Platte schwingt, gestalten sich die Knotenlinien auf verschiedene Weise, und da der Ton, und folglich die Zahl der Schwingungen stets dieselbe bleibt, so kann man wohl diese allmähligen Umbildungen der Knotenlinien nur einer Aenderung in der Richtung zuschreiben, in welcher die Theilchen der dünnen Platte schwingen."

§. 8.

*Dieselbe Platte giebt bei beiden Schwingungsarten denselben Ton, der aber bei der normalen Schwingung weit stärker ist, als bei tangential transversalen.*

„Es ist ohne Zweifel der Umstand bei diesem Versuche sehr merkwürdig, daſs der Ton verschieden stark ist, je nachdem die Platte normal oder tangential schwingt. Im letztern Falle ist der Ton auffallend schwächer, als im erstern: zwischen diesen beiden äuſsersten Grenzen bemerkt man, wenn man stufenweise von den tangentialen Schwingungen zu den

völlig normalen Schwingungen übergeht, dafs auch der Ton stufenweis an Kraft und Helligkeit gewinnt.

Fig. 26. stellt einen Apparat dar, der aus einem Gefäfse *ABCD* zusammengesetzt ist, welches bis *EE'* mit einer tropfbaren Flüssigkeit angefüllt ist. Perpendicular auf die Wand *AB*, in der Mitte ihrer Länge ist eine Glasplatte *LL'* befestigt, deren schmale Seiten mit der Oberfläche der Flüssigkeit parallel und deren Flächen auf ihr senkrecht stehen; *ab* ist ein kleiner Glascylinder, bei *L'* mit Siegellack befestigt, und durch eine Oeffnung der Wand *CD*, welche er genau erfüllt, durchgehend: hält man den Apparat in horizontaler Lage, und streicht *ab* mit dem Violinbogen in der Richtung *FF* parallel mit der Oberfläche der Flüssigkeit, und also normal auf die Ebenen, in welchen die Flächen der Platte *LL'* liegen, so wird diese Platte in normale Schwingung kommen. Betrachtet man darauf von einer passenden Stelle, was auf der Oberfläche der Flüssigkeit vorgeht, so sieht man kleine Riefen oder Wellen, die sich an den schwingenden Theilen der Platte bis zu einer grofsen Entfernung erstrecken, aber an den Stellen, wo an der Platte Knotenlinien sind, fast gänzlich aufhören. Bemerkt man genau, bis wie weit diese Wellen sich erstrecken, und neigt alsdann allmählig den Violinbogen, also *FF'*, gegen die Oberfläche der Flüssigkeit: so sieht man, dafs die Entfernung, bis zu welcher die Wellen reichen, allmählig abnimmt, und fast Null wird, wann *FF'* einen Winkel von ohngefähr 70° bis 80° mit der Oberfläche der Flüssigkeit bildet. Fährt man fort den Violinbogen zu neigen, und sucht einen recht starken und

gleichförmigen Ton zu erhalten, so sieht man, daſs, wenn *FF'* der parallelen Lage mit den breiten Flächen der Platte sich nähert, neue Riefen sich bilden, die keine Aehnlichkeit mit den erstern haben, und die nur dicht an den Oberflächen des schwingenden Körpers Statt zu finden scheinen; sie sind diesen Oberflächen parallel und nur wenig über die Flüssigkeit erhaben. Wenn im Gegentheile die Schwingungen normal waren, so waren die Riefen an den schwingenden Stellen der Platte sehr erhaben, und die Bewegung der Flüssigkeit stark genug, um Tröpfchen selbst sehr weit zu schleudern.

Umgiebt man die Platte *LL'* mit einem cylindrischen Glase von 3 bis 4 Zoll Durchmesser, wie man es Fig. 27. sieht, hält den Apparat senkrecht, und gieſst Wasser in das Gefäſs *AB*, bis es an den Punkt hinan gefüllt ist, wo Saite und Platte mit einander verbunden sind; bringt darauf *LL'* in eine normale Schwingung, indem man den Violinbogen an der Saite *ce* in einer auf die Flächen der Platte senkrechten Ebene bewegt: so sieht man, wenn der Ton sehr tief und also die Zahl der Schwingungen in einer Secunde nicht beträchtlich ist, daſs sich an der Oberfläche des Wassers kleine Wellen bilden, die alle unter einander und mit den Flächen der Platte parallel sind; ist aber der Ton höher, so zeigen sich die Wellen in einer ganz andern Gestalt. (Man sehe Fig. 28). Es entstehen dann nicht blos mit den Flächen der Platte parallele Riefen, sondern es entstehen auſserdem bedeutend stärkere, die um *LL'* herum wie Radien liegen; endlich findet zugleich auch noch eine dritte sehr unterschiedene Art

von Bewegung Statt, die der ganzen Flüssigkeitsmasse gemein ist; sie besteht darin, dafs die Wassertheilchen von der schmalen Seite der Platte sich vorwärts bewegen, und abwärts von den strahlenförmigen Riefen eine krumme Linie beschreiben, bis sie den Flächen der Platte fast gegenüber stehen, denen sie sich darauf fast in gerader Linie nähern. Von hier kommen sie wieder zu der schmalen Seite, und werden wieder von da fortgetrieben, um denselben Weg von neuem zu durchlaufen. Die Pfeile Fig. 28. zeigen diese Bewegung, die man leicht beobachten kann, wenn man leichten Staub auf die Oberfläche des Wassers wirft.

„Nachdem man gesehen hat, wie weit sich die strahlenförmigen Riefen bei der normalen Schwingung erstrecken, und man neigt darauf etwas den Violinbogen, so bemerkt man, dafs sie *sich nicht* mehr so weit erstrecken, und allmählig *abnehmen*, bis die Ebene, in welcher man den Violinbogen bewegt, sich einer mit den Flächen des Streifens parallelen Ebene nähert; ehe sie aber so weit gelangt, ohngefähr bei 50°, 60° oder 70°, je nachdem die Breite der Platte ihre Dicke mehr oder weniger übertrifft, bemerkt man kleine Riefen von derselben Art, als die vorhergehenden, die sich vor der schmalen Seite bilden, und die darauf desto stärker werden, je mehr die Richtung der Schwingung tangential transversal wird, und folglich normal auf die schmale Seite. Wirft man alsdann auf die Oberfläche des Wassers feinen und sehr leichten Staub, wie feine Sägespähne, so sieht man, dafs der schmalen Seite gegenüber eine ganz analoge Bewegung

Statt findet, als bei der normalen Schwingung den Flächen gegenüber sich zeigte; nur erstreckt sie sich nicht so weit, und es entsteht dadurch dicht an der Ecke der Platte eine Kreisbewegung der Wassertheilchen, wie die Pfeile Fig. 29. sie anzeigen.

„Die abnehmende Stärke des Tones, von der wir oben gesprochen haben, wenn die Richtung der Schwingung mehr und mehr schief wird, ist leicht durch diese allmählig in der normalen Richtung abnehmenden Wellen zu erklären. Es müssen dadurch auf dieselbe Weise Wellen in der Luft erregt werden, und folglich die Wirkung auf uns eben so seyn, als wenn die Gröſse der Schwingungen des tönenden Körpers abgenommen hätte. Zwar nehmen die Wellen des Wassers in der auf die schmale Seite normalen Richtung zu, wenn sie in der auf die Flächen normalen Richtung abnehmen; aber sie sind dort nie so deutlich, und erstrecken sich nie so weit; so daſs bei der normalen Schwingung stets eine weit gröſsere Masse Wasser in sichtbare Erzitterung gebracht wird, als bei einer Schwingung in irgend einer andern Richtung. Es folgt daraus, daſs die normalen Schwingungen einen weit stärkern Ton geben müssen, als die tangentialen oder schiefen Schwingungen."

## §. 9.

*Machen die Theilchen eines Körpers in Bezug auf zwei einander gegenüberstehende Flächen normale Schwingungen, so finden zugleich an den andern Flächen tangentiale Schwingungen statt. — Bei schwingenden Körpern muſs bisweilen zwischen zwei Schwingungen unterschieden werden, zwischen den Bewegungen welche die Moleculen machen, und einer Totalbewegung oder Beugung, welche den Körper in*

*eine gröfsere oder geringere Zahl Abtheilungen theilt, welche in entgegengesetzter Richtung schwingen.*

„Wenn die dünne Platte und die Saite in derselben Ebene liegen, aber statt die letztere in transversale Schwingung zu bringen, man sie in der Richtung ihrer Länge in Schwingung setzt, so schwingt die dünne Platte immer tangential, und zwar ist die Richtung ihrer Schwingungen immer dieselbe, in welcher die Saite ihre Schwingungen macht. Fig. 30. sey ein dreieckiger Holzrahmen, an jedem Winkel befinde sich ein Wirbel $f$, $f'$, $f''$, so dafs man mit jedem derselben eine Saite $c$, $c'$, $c''$ spannen kann, die bei $e$, $e'$, $e''$ an eine dünne Holz- oder Metallplatte $L$ befestigt sind, so dafs Saite und Platte in einer Ebene liegen: hält man den Apparat in horizontaler Lage, und reibt eine der Saiten in der Richtung ihrer Länge mit einem mit Colophonium bestäubten Tuchlappen, so wird die Platte *tangential* schwingen, und die Sandkörner werden sich stets parallel mit der in Erzitterung gebrachten Saite bewegen.

„Mit dem Apparat Fig. 21. kann man diesen Versuch auf eine sehr einfache aber nicht so vollständige Art machen; man braucht blos die Saite mit einem mit Colophonium bestäubten Tuchlappen zu reiben, um augenblicklich tangential longitudinale Schwingungen der Platte hervorzubringen, wobei sich sehr deutlich die Knotenlinien bilden, welche perpendicular auf die Kanten sind, und an der einen Fläche mitten inne zwischen denen an der entgegengesetzten Fläche liegen.

„Der sehr einfache Apparat *) Fig. 31. besteht aus einem Quadranten $DD'$, mit einer an der Peripherie verschiebbaren Klammer $C$, an welcher die Saite $ce$ befestigt ist, die man mit einem Wirbel beliebig spannen kann. Diese Klammer kann durch eine Schraube in allen beliebigen Lagen festgemacht werden, so daſs die Saite, deren unteres Ende durch die Platte $LL'$ geht, mit der obern Fläche der letztern alle möglichen Winkel bilden kann. Die Platte soll eine solche Lage haben, daſs ihre Kanten auf die Fläche des Quadranten normal sind. Sie wird in einen unbeweglichen Klotz $R$ befestigt, in welchen sie 4 bis 5 Linien tief eingefugt wird. Ihre Verbindung mit der Saite ist sehr einfach; man braucht blos einen Knoten am untern Ende der letztern zu machen, und sie durch ein kleines, eng sie umschlieſsendes, Loch der Platte 4 bis 5 Linien vom befestigten Ende entfernt durchzuziehen. Man bringe die Saite in normale Erzitterung, indem man sie mit dem Violinbogen der Fläche des Quadranten parallel streicht; hat die Saite eine senkrechte Lage gegen die Flächen der Platte $LL'$ (wie in $A$ Fig. 32, wo blos das Ende des Stabes dargestellt ist), so wird die Richtung $FF'$, in welcher die Schwingung Statt findet, parallel mit $LL'$ seyn, und perpendicular auf seine Kanten. Wenn die Richtung der Saite mit den Flächen der Platte einen kleinern Winkel als 90° bildet, wie in $B$ Fig. 32, so wird die Richtung $FF'$, die immer perpendicular auf $ce$ bleibt, gegen $LL'$ geneigt werden.

„Damit diese Versuche gut gelingen, sind fol-

*) Tom. XXV. p. 188 — 178.

gende Vorkehrungen nöthig. Will man die Saite in longitudinale Erzitterung bringen, so muſs der Halbmesser des Kreisbogens etwa 3 Fuſs lang seyn, um die Saite, welche dieselbe Länge hat, durch Reiben mit einem mit Colophonium bestäubten Tuchlappen leicht in Schwingung setzen zu können. Im Gegentheile muſs die Saite für normale Schwingungen viel kürzer seyn, und der Halbmesser des Quadranten muſs etwa 1 Fuſs betragen, sonst kann die Saite verschiedenerlei Schwingungen zu gleicher Zeit machen. Um dieſs zu vermeiden, muſs man auch noch die Saite so stark als möglich spannen, und sie nur schwach erschüttern, indem man mit dem Violinbogen leise, und immer in derselben Richtung streicht. Auch auf die Beschaffenheit des Körpers, auf welchem der Quadrant während der Versuche aufsteht, muſs man Rücksicht nehmen, man muſs ihn immer auf weiche Körper setzen. Endlich muſs man, wenn die Saite normal schwingt, aber auf den Flächen der Platte senkrecht steht, vermeiden, daſs sie einen Ton giebt, den auch die Platte bei normaler Schwingung geben kann; denn die Platte kann alsdann, statt tangential zu schwingen, die normale Bewegung annehmen, die mit der Saite in Einklang steht.

„Es ist ein sehr deutlicher Unterschied in der Stärke, wenn der Ton der Saite durch tangentiale Schwingungen der Platte, und wenn er durch normale Schwingungen verstärkt wird, so daſs ihn niemand verkennen kann. Auſser der beträchtlicheren Stärke besitzen die durch normale Schwingung verstärkten Töne der Saite einen sehr hellen und scharfen

Klang, der für den Hörer selbst sehr angreifend werden kann.

„$LL'$ Fig. 33. sey eine Holzplatte von etwa 1 Fuſs Länge, mit parallelen Flächen, 4 bis 5 Linien dick, deren zwei Durchschnitte aber $N \ldots n \ldots$ so gegen einander geneigt sind, daſs sie in $L'$ zusammenstoſsen, während sie bei $L$ etwa 2 Zoll weit entfernt sind. Bringt man den Durchschnitt $aL'$ in horizontale Lage, kehrt ihn nach oben, und bedeckt ihn mit Sand, und streicht mit dem Violinbogen an einer der beiden Flächen der Platte bei $e$ in der Richtung $FF'$, ungefähr parallel mit der Kante der kleinen Ebene $ab$, so wird sich sogleich eine bestimmte Anzahl Knotenlinien bilden, wie $N$, $N'$, $N''$, perpendicular auf die Kanten des Durchschnitts, und der Sand wird von dem Durchschnitte, auf welchem er liegt, in die Höhe springen. Bezeichnet man die Lage dieser Knoten, und drehet die Platte um, so daſs der Durchschnitt $bL'$ oben ist, so wird auch hier sich eine bestimmte Anzahl Knotenlinien bilden, wie $n$, $n'$, $n''$, die den Linien auf dem erstern Durchschnitt entsprechen. Es ist also der Stab in der gewöhnlich sogenannten tranversalen Schwingung, wenn man die beiden Durchschnitte als die Flächen der Platte betrachtet. Wendet man jetzt eine der zwei gröſseren Flächen der Platte nach oben, wie in Fig. 34, streuet Sand darauf, und streicht mit dem Violinbogen immer in der Richtung $FF'$, parallel mit $ab$, so bewegen sich die Sandkörner an der Oberfläche tangential, in der Richtung $Vv$, $V'v'$ parallel unter sich und mit $FF'$, und wenn auf der einen Fläche der Sand sich

in der Richtung des Pfeiles $Vv$ bewegt, bewegt er sich auf der andern Fläche in der entgegengesetzten $V'v'$; wenn er auf der einen Fläche eine Knotenlinie bildet, wie $nn'$ Fig. 35. N. 1, so fliehen die Sandkörner auf der andern Fläche N. 2. von der Mitte der Platte, bis sie von ihr herunter fallen. Dieses bemerkt man nicht blos am breitesten Theile, sondern selbst noch an der schmalsten Stelle der Platte; daraus kann man schliefsen, dafs ein Körper, der seinen breitern Flächen nach normal schwingt, nicht blos in einer solchen Bewegung ist, vermöge welcher er sich abwechselnd beugt, sondern dafs er noch eine andere Art von Bewegungen macht, welche der sogenannten longitudinalen analog ist. Dieser Versuch läfst sich nicht an einer parallelepipedischen Platte machen, weil, wenn der Durchschnitt sehr schmal ist, der Sand, während der schütternden Bewegung des Körpers, nicht dableibt; und weil, wenn die Platte nicht schmal ist, man sie durch Reiben an einer der Flächen nicht in Schwingung bringen kann; sie mufs aber doch auch zugleich breit seyn, um den tangentialen Gang der Sandkörner und die Knotenlinien sehen zu können. Alle diese Schwierigkeiten vermeidet man, wenn man eine Platte nimmt, wie die vorhin beschriebene.

„Nimmt man ein cylindrisches Glas, etwa ein Bierglas, mit genau ebenem Boden, kehrt den Boden nach oben, und bestreut ihn mit Sand, so sieht man die Sandkörner sich immer unter einander und dem Violinbogen parallel bewegen. Man kann den Versuch auch machen, wenn man mit dem Boden des Glases eine dünne Platte $LL'$ Fig. 36. verbindet.

Streicht man mit dem Bogen in der Richtung $FF'$, so werden die Sandkörner in der Richtung $Vv$ fortgerissen werden, parallel den Kanten der Platte, wenn diese Kanten mit $FF'$ parallel sind; verwandelte sich aber $FF'$ in $F_1 F'_1$, welches perpendicular auf die Kanten der Platte ist, so würde sich $Vv$, oder die Richtung, in welcher die Theilchen des Glases und der Platte schwingen, in $V_1 v_1$ verwandeln, und auf ähnliche Weise für alle Richtungen, welche man dem Violinbogen giebt. Wenn man $LL'$, statt an den Boden des Glases, an irgend einer Stelle seines Cylinders befestigte, wie in Fig. 37., in einiger Entfernung vom Boden, so sieht man, dafs auch jetzt noch die Mittheilung der Bewegung mit den vorigen Beobachtungen übereinstimmt; nähert man aber $LL'$ dem Rande des Glases (Fig. 38.), so schwingt die Platte stets normal, die Richtung $FF'$ sey welche sie wolle, den Fall ausgenommen, wo der Umring des Glases sich so abtheilt, dafs $LL'$ auf einem Knoten ruhet, indem der Violinbogen dem Rande parallel bewegt wird.

„Auf jeden Fall scheint diese Thatsache klar zu beweisen, dafs man unterscheiden mufs zwischen den Bewegungen, welche die Moleculen machen, und einer Totalbewegung oder Beugung, die den Körper in eine gröfsere oder geringere Zahl Abtheilungen theilt, welche in entgegengesetzter Richtung schwingen.“

## §. 10.

*Von der Natur der Luftbewegung in cylindrischen Röhren kann man direct urtheilen vermittelst einer dünnen Membrane, die auf einen Ring gespannt ist, der an Fäden aufgehängt wird. — Der Mündung eines offenen oder an dem*

*Ende verschlossenen Gefäſses gegenüber wird der an einem andern klingenden Körper hervorgebrachte Ton, welcher die Luft in dem Gefäſse als selbst klingender Körper würde geben können, sehr verstärkt, auch die Octave oder andere harmonische Töne. — Nur bei einem geringen Durchmesser der Pfeifen verhalten sich die Töne wie die Längen; bei einem beträchtlichen Durchmesser hängen sie auch von der Weite ab.*

„Mit Hülfe einer dünnen Membrane, *) die man über einen, wie eine Wagschaale, an Fäden aufgehangenen Ring spannt, kann man die Bewegung der Luft in Orgelpfeifen untersuchen. Man muſs dazu eine weite Orgelpfeife senkrecht über das Blasewerk stellen, und, während sie tönt, die vorher mit Sand bestreuete Membran allmählig in sie herablassen. Gegen die obere Oeffnung der Orgelpfeife sieht man sie nur gering erzittern; die Bewegung wird aber desto stärker, je näher man der Stelle kommt, welche ein Viertel der Länge der Orgelpfeife abtheilt, worauf die Erschütterung der Sandkörner nach und nach wieder abnimmt bis zur Mitte, dann wieder stärker wird bei der Annäherung an das untere Viertel, über welches hinaus die Nähe der Oeffnung keine genaue Beobachtung mehr zuläſst. Durch diese Versuche bestätigt es sich zugleich, daſs der Schwingungsknoten stets näher am Mundstücke als am vollkommen offnen Ende liegt. Wenn die Membran an diesen Schwingungsknoten kommt, erhält der Ton eine gröſsere Stärke; ohne Zweifel indem die Membran dasselbe bewirkt, was eine leise Berührung des Schwingungsknotens fester Körper zur genauern Bestimmung der Lage der Knotenlinien beiträgt, wenn man harmonische Töne hervorbringen will.

*) s. Tom XXIV. p. 57.

„Man kann diesen Versuch noch mit gröfserer Feinheit mit ziemlich engen Orgelpfeifen anstellen, wenn man ein Papierblättchen von geringerem Durchmesser als die Röhre an Coconfäden aufhängt. Die Röhre kann auch von Glas seyn, um die Bewegung des Sandes in den verschiedenen Lagen der Membran leicht sehen zu können.

„Man kann durch Mittheilung eine Luftsäule *) in Schwingung setzen, mittelst eines schwingenden festen Körpers, der eben so oft schwingt, als die Luftsäule. Hat man z. B. mit der Stimme den Ton aufgesucht, den irgend ein Gefäfs, es sey verschlossen oder offen, das einen grofsen Durchmesser im Verhältnisse zur Tiefe hat, am meisten verstärkt, und man läfst eine Uhrglocke, welche denselben Ton giebt, dicht vor der Mündung des Gefäfses ertönen, so findet man, dafs der Ton beträchtlich verstärkt wird, und einen Wohlklang und Fülle erreicht, die für den, welcher nicht daran gewöhnt ist, angreifend ist. Diese sonderbare Erscheinung tritt auch ein, wenn man weite Röhren gebraucht, deren Länge nach Willkühr verändert werden kann, um genau die Gröfse zu bestimmen, bei welcher der Ton am meisten verstärkt wird. Gebraucht man dazu verschlossene Röhren, so mufs man einen schiebbaren, dicht schliefsenden Boden machen; gebraucht man offene Röhren, so mufs man sie aus zwei oder drei Stücken zusammensetzen, welche in einander geschoben werden können, wie bei einem Fernrohre. So kann man mit einer Röhre mehrere verschiedene Töne verstärken.

*) Tom XXIV. p. 59 sqq.

Hat man durch Probiren die Länge (z. B. einer verschlossenen Röhre) gefunden, die mit einem bestimmten Tone zusammenstimmt, und man vergleicht sie mit der Länge einer ebenfalls an einem Ende verschlossenen Orgelpfeife, die denselben Ton als der tönende feste Körper giebt, so findet man diese Längen ungleich. Die Orgelpfeife ist viel länger, als die weite Röhre. Der Unterschied ist um so bedeutender, je gröſser der Durchmesser der letztern im Verhältnisse zu ihrer Länge ist. Der Ton einer Uhrglocke z. B., welche 1024 Schwingungen in einer Secunde macht, und die daher mit einer verschlossenen Orgelpfeife von 6 Zoll im Einklang ist, wird am meisten verstärkt durch ein ungefähr 5 Zoll weites und nur $4\frac{1}{2}$ Zoll tiefes Gefäſs.

„Läſst man nahe an der einen Oeffnung einer an beiden Enden offenen Orgelpfeife eine Glas- *oder* Metallplatte, welche denselben Ton als die *Pfeife* giebt, schwingen, so ertönt auch die Luftsäule, wie wenn sie durch Blasen in eine schwache Schwingung gebracht worden wäre. Man muſs dabei die Platte so vor die Oeffnung halten, daſs ihre Flächen senkrecht auf die Axe der Röhre sind.

„Nimmt man nun statt dieser Orgelpfeife eine cylindrische vollkommen offene Röhre von gleichem Durchmesser, so zeigt sich, wenn sie eben so lang als die Orgelpfeife, nicht dieselbe Erscheinung; verlängert man sie aber, so findet man bald den Punkt, wo ihre Luftsäule eben so tönt, wie die der Orgelpfeife. Nimmt man darauf Röhren von stufenweis immer gröſsern Durchmessern, so muſs man, *um* den Einklang zu erhalten, die Länge der Röh-

ren abnehmen lassen, so dafs diese bald geringer wird, als die der Orgelpfeife. Hat man mehrere Röhren von gleicher Länge, aber ungleichem Durchmesser, so können die dickeren Luftsäulen nur durch tiefere Töne zum Schwingen gebracht werden. Beachtungswerth ist es dabei, dafs die Art der Erschütterung fast ganz ohne Einflufs ist, z. B. es schwingt eine Luftsäule, indem eine schwingende Platte vor die Oeffnung der Röhre gehalten wird, eben so, wenn die ganze die Röhre begrenzende Luftfläche, als wenn nur ein kleiner Theil derselben, in Erschütterung gesetzt wird.

„Es folgen hier die Resultate von zwei Reihen Versuchen mit cylindrischen nach beiden Seiten offenen Röhren. In der ersten Reihe blieb der Ton derselbe, der Durchmesser wurde aber verändert, und man suchte die Längen, welche die gröfste Verstärkung gaben.

| | No. | Durchmesser der Röhren. | Länge. | Länge der Luftwelle. | Länge einer gewöhnlichen Orgelpfeife, die denselben Ton ($\overline{\overline{\overline{a}}}$) giebt. |
|---|---|---|---|---|---|
| $\overline{\overline{\overline{a}}}$ war constanter Ton. | 1 | 15 Lin. | 170 Lin. | $172\frac{4}{5}$ Lin., wenn die Temperatur 0°. | 160 Linien. |
| | 2 | 37 » | 156 » | | |
| | 3 | 54 » | 144 » | | |
| | 4 | 72 » | 132 » | | |
| | 5 | 78 » | 138 » | | |
| | 6 | 96 » | 127 » | | |
| | 7 | 125 » | 90 » | | |

„In der zweiten Reihe von Versuchen blieb die Länge der Röhren dieselbe, ihr Durchmesser wurde aber verändert, und man suchte die Töne, welche die Luftsäulen in Schwingung setzten.

| No. | Durchmesser der Röhren. | Töne. | No. | Durchmesser der Röhren. | Töne. |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 10 Lin. | c | 14 | 10 Lin. | b |
| 9 | 15 » | h | 15 | 15 » | a |
| 10 | 18 » | b | 16 | 18 » | gis |
| 11 | 23 » | a | 17 | 23 » | fis |
| 12 | 33 » | g | 18 | 7 » | h |
| 13 | 54 » | fis | | | |

(No. 8–13: 72 Linien war die constante Länge. No. 14–18: 86 Linien war die constante Länge.)

„Um indeſs eine Luftsäule in einer Röhre durch Mittheilung in Schwingung zu bringen, braucht sie nicht nothwendig so genau bestimmte Dimensionen zu haben; die Erscheinung findet noch Statt (freilich in geringerem Grade) auch wenn sie länger *oder kürzer*, weiter oder enger ist, nur innerhalb *gewisser* Schranken, die aber um so weiter sind, je gröſser der Durchmesser der Röhre im Verhältnisse zu seiner Länge ist; es verstärkt z. B. eine Röhre von einigen Zoll Länge und ungefähr 1 Fuſs Durchmesser mehrere Nachbartöne des Tones, mit welchem sie wirklich in Einklang ist, sehr beträchtlich; während für eine enge und lange Röhre der Einklang sehr genau seyn muſs, wenn eine Verstärkung erfolgen soll.

„Für den Bau von Saiteninstrumenten folgt daraus, daſs ihre Resonanz, wenn man einen schönen Ton erhalten will, ein Volumen Luft von gewissen bestimmten Dimensionen enthalten müsse. Wird der Raum des Resonanzbodens verkleinert, oder mit der äuſsern Luft in Verbindung gesetzt, so verlieren

vorzüglich die tiefen Töne. Grofse gläserne Glocken vor der Oeffnung passender Röhren geben Töne von einer Stärke und Reinheit, so dafs man nichts schöneres hören kann; alle bekannten Töne scheinen in Vergleichung mit ihnen dünn."

Endlich ist noch zu bemerken, dafs Savart behauptete, dafs die von Chladni unterschiedenen drehenden Schwingungen nicht wesentlich von den transversalen Schwingungen verschieden seyen, und dafs es zweitens unrichtig sey, dafs an Stäben jeder Längenton von dem der gleichartigen drehenden Schwingungen um eine Quinte sich unterscheide. Ich will blos Chladni's Antwort *) auf diese zwei Punkte hersetzen: „Indessen, sagt Chladni, habe ich in meiner deutschen Akustik §. 133, und in meinem Traité d'Acoustique §. 87. und 124, 3, auch schon die Uebereinkunft der drehenden Schwingungen mit gewissen Arten der Transversalschwingungen gezeigt ..... Herr Savart tadelt, dafs ich gesagt habe, an Stäben wäre jeder Längenton von dem der gleichartigen drehenden Schwingungen um eine Quinte verschieden. Ich habe aber in meiner Akustik, §. 97 und 98, und in meinem Traité d'Acoustique §. 86. nur von cylindrischen und prismatischen Stäben, wo Breite und Dicke einander gleich sind, geredet, und da beträgt der Unterschied, wie ich gesagt habe, eine Quinte; wenn Herr Savart aber von breiten Streifen (lames) im Allgemeinen redet, so hat er recht, wenn er sagt, dafs das Verhältnifs anders seyn kann; ich habe aber

*) Allgem. musikalische Zeitung, Leipzig. 1824. No. 52. p. 842. folg.

dieses auch schon in meiner Akustik, in den Nachträgen und Berichtigungen zu §. 97 und 98. und zu §. 133 Anmerkung (S. 307 und 308) ausdrücklich bemerkt."

Desgleichen will ich hier noch den bei einigen Versuchen von Savart eingeschlagenen Weg angeben, um bei der Verbindung mehrerer Körper in Gewifsheit zu seyn, welcher von ihnen töne, z. B. bei den Versuchen mit einem Apparate wie Fig. 39. „Die Platte *LL'*, sagt Savart *), hält man horizontal, und reibt den kleinen Stab mit einem kleinen nassen Tuchlappen. Mit einiger Vorsicht kann man den Ton der tangential transversalen Schwingungen der Platte mit ziemlicher Reinheit erhalten. Da der kleine Cylinder eine mit der in Erzitterung zu bringenden Masse der Platte proportionale Länge haben mufs, so mufs man sich sicher stellen, *dafs der* Ton, den man erhält, wirklich von der *Platte, und* nicht vom Cylinder herrühre; aber nichts ist leichter als diese Gewifsheit zu erlangen. Wenn man irgend einen Ton erhalten hat, verkürzt man den Cylinder ungefähr um einen Zoll: erhält man alsdann nicht mehr denselben Ton, so war jener entweder der Ton der beiden vereint schwingenden Körper, oder blos der Ton des kleinen Cylinders allein; bleibt aber der Ton derselbe, so ist offenbar, dafs er von der Platte herrührt."

*) Ann. de Chim. Tom XXV. p. 256.

*(Die Fortsetzung folgt.)*

# Chemische Apparate.

## 1.

## Ein höchst einfacher, wenig kostspieliger und doch zweckmäſsiger Woulfe'scher Apparat,

von

Prof. *Pleischl* in Prag.

Es scheint, als bemühte man sich in der neuesten Zeit recht absichtlich manche Apparate möglichst complicirt zu machen; dieses Schicksal erfährt vorzüglich der sonst so überaus schätzbare und vortreffliche Woulfe'sche Apparat. Sieht man manche zu seiner Anfertigung entworfene Zeichnung an, so kann man sich des Gedankens kaum enthalten: „recht schön und gut, wenn sich das Glas nur wie Wachs bossiren oder wie Messing drechseln lieſse."

Doch ich will keine Kritik schreiben, sondern nur sagen, wie man den Woulfe'schen Apparat möglichst einfach und doch zu allen Zwecken, des Apothekers wenigstens, hinreichend und sehr wohlfeil zusammensetzen könne.

Man nimmt mehrere Flaschen mit einem einzigen aber etwas weiten Halse, dessen Durchmesser 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und dessen Wände einen Cylinder bilden; sind diese Hälse nicht cylindrisch, sondern nur wenig kegelförmig (mit abwärts ge-

kehrter Spitze und aufwärts gekehrter Basis), so ist diefs gerade nicht nachtheilig, wäre aber der Neigungswinkel dieses Kegels grofs, so hält der Korkstöpsel nicht gut darin; vollends untauglich sind diejenigen Flaschen, deren Hals einen Kegel bildet, dessen Basis nach abwärts in die Flasche, und die Spitze nach aufwarts gerichtet ist, weil der Kork hier nur an einer sehr schmalen Kreisfläche luftdicht schliefsen soll, was nicht leicht erreicht werden kann.

Diese Flaschen können ziemlich hoch gemacht und so geformt werden, dafs die Seitenwände allmählig, ohne Absatz zu bilden, in den Hals übergehen, wodurch das Ausgiefsen sehr erleichtert wird.

Die Zusammensetzung des Apparats ist sehr einfach. Die erste Flasche wird mit der Retorte durch einen Vorstofs in Verbindung *gesetzt*; in dem Korke der ersten Flasche, welcher *dreimal* durchbohrt worden, ist also die Vorstofs-, die Sicherheitsröhre und der kurze Schenkel der Woulfe'schen Verbindungsröhre eingekittet. In jeden übrigen Hals wird ein Stöpsel aus gutem Kork eingepafst, dieser 2 oder 3 Mal durchbohrt, und die nothwendigen gläsernen Röhren werden mit einiger jedoch sanfter Gewalt durch diese Oeffnungen gesteckt, nämlich 2 Schenkel der Verbindungsröhren und die Sicherheitsröhre, wenn man in jeder Flasche die Sicherheitsröhre anbringen will, was nicht in allen Fällen nothwendig ist.

Wenn alle Glasröhren in die Korkstöpsel gehörig eingepafst sind, fängt man bei der ersten Flasche an den Kork in dem Flaschenhalse zu befesti-

gen, und fährt so fort bis zur letzten Flasche, dann wird lutirt.

Die Anzahl der Flaschen ist nach Erfordernifs verschieden, 3—4—5; alle Flaschen werden entweder in ein gemeinschaftliches Gefäfs gestellt, und durch kaltes Wasser oder Eis, oder durch eine kaltmachende Mischung abgekühlt, oder wenn es nöthig seyn sollte, die Flaschen in verschiedener Temperatur zu erhalten, wird jede einzeln in ein besonderes Gefäfs gestellt, und bei beliebiger Temperatur erhalten.

Drei bis vier Flaschen in einem gemeinschaftlichen Abkühlungsgefäfse sind hinreichend bei der Bereitung der Salpeter-, der Salz-Säure und des Aetzammoniaks. Das vorzuschlagende Wasser wird entweder vor Verschliefsung des Halses durch diesen, oder durch die Sicherheitsröhre in die Fläche gebracht, ersteres Verfahren ist bequemer.

Auch den Meifsnerischen Apparat setze ich so zusammen bei der Aetherbereitung, nur nehme ich für diesen Fall als erste Flasche eine zweihälsige, um das Destillat durch den zweiten Hals, der nur mit Kork verschlossen wird, bequem abziehen zu können, ohne den Apparat jedesmal aus einander nehmen zu müssen.

In den Fällen, wo beim Woulfe'schen Apparate in der festen Flasche keine Sperrflüssigkeit angewandt werden soll, um das Destillat nicht zu vermengen oder zu verdünnen, lasse ich die Sicherheitsröhre an der obern Mündung mit einem Käppchen eines entsprechenden Kittes so lange schliefsen,

bis das untere Ende durch die überdestillirte Flüs keit geschlossen wird.

Statt der ersten Woulfe'schen Flasche l ich in einigen Fällen, z. B. bei der Salpeter- Salz-Säurebereitung, an der Retorte einen tubı ten Kolben als Vorlage anbringen; der Tubus Vorlage nimmt einen zweimal durchbohrten Stö auf, in der einen Durchbohrung steckt die Sicl heitsröhre, in der zweiten der kürzere Schenkel Verbindungsröhre.

Ich glaube beobachtet zu haben, dafs die stillation schneller vor sich geht, wenn statt der sten Woulfe'schen Flasche ein tubulirter Koll als Vorlage angewandt wird. Die Ursache die Erscheinung dürfte in dem Umstande zu sucl seyn, dafs in diesem Falle die Dämpfe in einem g fsen Raum, der anfangs wenigstens mit atmosphä scher Luft gefüllt ist, ausströmen, was bei d Woulfe'schen Flasche in dem Grade nicht Statt fi det. Dafs aber ein Körper in seiner eigenen Dam atmosphäre nicht weiter verdampfen könne, ist l kannt und dürfte hier nicht aufser Acht zu l sen seyn.

Man scheint sich vor dem Lutiren gar sehr fürchten, allein es ist nicht so beschwerlich, man vielleicht glaubt. Beobachtet man beim Bohr oder vielmehr Feilen der Oeffnungen des Korkstö sels die Vorsicht, dafs man die Oeffnung im Kor etwas kleiner läfst, als die aufzunehmende Glasrö re ist, so dafs letztere mit einiger Gewalt hine gedreht werden mufs: so zieht sich die Korksu stanz ganz eng um die Glasröhre herum, und w

schliefst so genau, dafs in einigen Fällen das Verkitten füglich entbehrt werden könnte. — Dieses genaue Anschliefsen des Korkes an die Glasröhre und an den Hals der Flasche ist die Hauptsache, und wesentlich nothwendig zum luftdichten Verschliefsen, und hierin scheinen es die Meisten zu versehen.

Man wird vielleicht gegen diese Einrichtung des Woulfe'schen Apparats einwenden, dafs man hiezu eine sehr gute Korksubstanz nöthig habe, welche im Handel selten zu bekommen sey.

Allerdings ist es wahr, dafs gute Korksubstanz seltner vorkommt, jedoch ist sie noch zu haben, und es gilt dieser Einwurf auch bei der Zusammenstellung des Woulfe'schen Apparats mit drei- oder vierhälsigen Flaschen; auch dort müssen die Stöpsel aus guter Korksubstanz geschnitten, und dürfen durchaus nicht löcherig seyn.

Wollte man als Nachtheil dieser Zusammenstellung den Umstand geltend machen, dafs hier eine grofse Oberfläche der Korksubstanz der Einwirkung der Salpetersäure z. B. ausgesetzt werde und dadurch Verunreinigung des Destillats erfolge, was jedoch nur unter sehr grofser Einschränkung zugegeben werden kann: so ist darauf zu erwiedern, dafs derselbe Fall bei den drei- oder vierhalsigen Flaschen ebenfalls eintrete, wo drei oder vier Korkstöpsel derselben Einwirkung Preis gegeben sind; ja es dürfte vor der Hand noch zweifelhaft seyn, in welchem Falle die, der Einwirkung der Säure ausgesetzte, Oberfläche der Korksubstanz gröfser ist, wenn ein gröfserer, oder wenn drei oder vier kleinere Stöpsel in Anwendung kommen.

Der Hauptvortheil dieses Apparats ist seine grofse Wohlfeilheit und seine leichte Anfertigung.

Seine leichte Anfertigung betreffend, sieht man wohl ein, dafs es für den Glasbläser gar keine Schwierigkeit hat, eine gröfsere Oeffnung genau und mit Sorgfalt zu machen, während das Aufsetzen oder Ausziehen mehrerer Hälse sehr schwer ist. Sollen diese Hälse alle parallel und senkrecht stehen, wie es nothwendig ist, so müssen sie aufgesetzt werden; werden sie aufgesetzt, so ist es aufserordentlich schwer, sie luftdicht zu machen, was wieder wesentlich nothwendig ist. Werden die Hälse aus der Flasche selbst ausgezogen, so schliefsen sie wohl luftdicht, weil die Glasmasse der Flasche keine Unterbrechung erleidet, aber es ist äufserst schwer, sie hier parallel zu stellen oder sie cylindrisch zu machen; sie bekommen in diesem Falle gewöhnlich eine Kegelform, wo die Basis des Kegels abwärts gegen die Flasche gerichtet ist, und die Spitze aufwärts steht, und gerade diese Form ist die unbrauchbarste, wie oben schon erinnert wurde.

Da die von mir angewandten Flaschen leicht zu machen sind und leicht gut gerathen, so ist klar, dafs sie eben darum wohlfeil seyn werden. Eine gewöhnliche dreihalsige Flasche kostet wenigstens 1 Fl. C. M.; eine Flasche, wie ich sie vorschlage und seit einiger Zeit sehr oft und jedesmal mit gutem Erfolge anwende, kaum 5 Groschen.

Ich nehme vor der Hand solche Flaschen, wie man sie zu den Hydrogenzündmaschinen als Entwickelungsgefäfs verwendet.

Ich will gern glauben, dafs ich nicht der erste bin, der diesen Gedanken zur Ausführung brachte, und mancher mag sich in der Noth schon oft auf eine ähnliche Weise beholfen haben, aber öffentlich hat diesen Apparat meines Wissens noch niemand bekannt gemacht, und ich habe die Angabe von niemanden entlehnt. Da aber Vereinfachung der Apparate ohne Beeinträchtigung ihrer Zweckmäfsigkeit überall sehr wünschenswerth ist, so nehme ich keinen Anstand, hier öffentlich von dieser Einrichtung zu reden, und hoffe, wenn man sie für zweckmäfsig anerkennt, Nachahmung. Oft wiederholte Anwendung bewährte mir stets ihre Brauchbarkeit.

Zum Schlusse erlaube ich mir, auf zwei Werke hinzuweisen, die niemand, den der Woulfe'sche Apparat interessirt, ungelesen lassen sollte, sie sind: Beschreibung des Woulfe'schen Apparats zur zusammengesetzten Destillation, im „Lehrbuch der allgemeinen und medicinischen Chemie vom Freiherrn von Jaquin“ S. 236—276. 3te Auflage, Wien 1803. Dann:

Betrachtungen über den Woulfe'schen Destillirapparat und Befreiung desselben von jenen Mängeln, die man ihm zur Last gelegt hat, und wodurch die allgemeine Anwendung desselben bisher so sehr verhindert worden ist, in dem Werke: „Vorschläge zu einigen neuen Verbesserungen pharmaceutischer Operationen und dazu gehöriger Apparate von P. T. Meifsner“ S. 160—226. Wien 1814.

## 2.

## Ueber die vortheilhaft eingerichtete Heberröhre des Herrn Runzler bei der Aetherbereitung nach Herrn Geiger's Methode, *)

vom

Professor *Pleischl* in Prag.

Die Vortheile der Geiger'schen Methode bei der Bereitung des Schwefeläthers den Alkohol auf das kochende Gemisch aus Schwefelsäure und Alkohol im dünnen Strome fliefsen zu lassen, wird niemand bezweifeln, der diese Bereitungsart einmal gesehen oder selbst vorgenommen hat, nur die Anfertigung und Zusammensetzung der Heberröhre, mittelst welcher der Alkohol aus einer daneben stehenden Flasche in die Retorte geleitet werden muss, machte Schwierigkeiten, und erforderte einen geschickten Arbeiter; eben so war die Regulirung des einfliefsenden Stromes etwas beschwerlich und nicht ganz in der Macht des Arbeiters, was doch unumgänglich nothwendig ist, wenn der Aetherbildungsprocefs gleichförmig und zweckmäfsig fortgehen soll.

Runzler brachte den Vorschlag Geigers **) sehr zweckmäfsig zur Ausführung, bei dieser Heberröhre einen Hahn aus Messing anzubringen, mittelst dessen man nun das Einströmen des Alkohols ganz in seiner Macht hat; man kann es ganz unterbrechen, einen dünnen oder starken Strom ausfliefsen lassen, je nachdem man den Hahn ganz schliefst oder mehr oder weniger öffnet.

Doch ich will Herrn Runzler in Bekanntmachung seiner Einrichtung nicht vorgreifen, nur darauf aufmerksam wollte ich machen, weil ich mich durch die Erfahrung von der Brauchbarkeit dieser Röhre überzeugt habe.

*) Buchner's Repertor. f. d. Pharmacie. B. 7. S. 118.
**) Buchners Repertor. B. 7. S. 123.

# Ueber das färbende Princip des rothen Schnees und über Luftzoophyten.

## Untersuchungen und Bemerkungen Peschier's u. a. nebst Auszug aus einer hieher gehörigen Abhandlung des Herrn Prof. C. G. Nees v. Esenbeck in Bonn,

vom

*Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel.*

Im Oktoberheft der Bibliothèque universelle an. 1824 befindet sich folgende Notiz von Peschier in Genf über einen kürzlich viel besprochenen Gegenstand.

„Ich empfing im September von Hrn. Barras, Canonicus des St. Bernhard-Hospiz, eine kleine Flasche Wasser, welches beim Schmelzen des Schnees gesammlet worden war. Das Billet, welches die Flasche begleitete, enthielt die Bemerkung, daſs die rothen Flecke des Schnees eine um so dunklere Farbe annehmen, je weiter die Jahreszeit vorrückt, daſs derjenige, von welchem das übersandte Wasser herrühre, auf seiner Oberfläche eine kaffeebraune Farbe besitze, daſs aber die rothe Färbung sich wiederfinde, wenn man eine Lage von ungefähr 2 Zoll Dicke entferne. Auf dem viereckigen Boden der Flasche ruhte ein Niederschlag von der Farbe einer feuchten Dammerde, der jedoch, zu

meinem Erstaunen in die rothe Farbe des Schnees spielte, wenn die Flasche auf die Seite gelegt wurde. Als dieser Niederschlag von mir in Verbindung mit Prévost und de Candolle untersucht wurde, mit Hülfe eines Mikroskops von Amici, bei einer 400fachen Vergrößerung, fanden wir, dafs die rothe Färbung herrühre von der Gegenwart kleiner sphärischer lebhaft gerötheter Kügelchen, welche von einer gelatinösen, durchsichtigen, leicht gelblich gefärbten Haut umgeben waren; dafs die Gröfse derselben scheinbar zwischen einem Durchmesser von 3 — 6 Millimeter schwankte; dafs sie sich zuweilen in Reihen angeordnet fanden, welche Fasern bildeten, und dafs sie mit kleinen Fragmenten von Moos und Staub, welche sich von den Felsen abgelöst hatten, vermischt waren. Wir verglichen dermit den Niederschlag, welcher sich in dem vom Capitän Ross mitgebrachten Wasser vom rothen Polarschnee gebildet hatte, wovon de Candolle eine kleine Quantität besitzt, und wir erkannten die völlige Identität der Kügelchen, aus welchen beide bestanden, so dafs die rothen Flecke des Alpenschnees von der Entwickelung der nämlichen Pflanzengattung abhängig erscheinen. De Candolle konnte sie, nach genauer Untersuchung, nicht als zu der Gattung Uredo gehörig betrachten, sondern erkannte sie vielmehr für eine neue Gattung.«

Die Herausgeber der Annales de Chimie, in deren 27. Bande (December 1824. p. 391) dieselbe Notiz abgedruckt ist, erinnern hierbei an Bauer's und Peschier's frühere Untersuchungen desselben Gegenstandes. Es ist aber hier an seinem Platze auf

eine kürzlich erschienene Abhandlung eines unserer sinnigsten Naturforscher, des Herrn Professor C. G. Nees von Esenbeck in Bonn, aufmerksam zu machen, welche in grofser Vollständigkeit alle bisher gemachten Beobachtungen über die in Rede stehenden und andere damit verwandte Phänomene zusammengestellt enthält, mit der Tendenz das organische Princip, aus welchem diese Erscheinungen hervorgehen, in der Atmosphäre nachzuweisen und das meteorische Erscheinen von Luftzoophyten, welche der tiefschauende Lichtenberg schon längst bei Beobachtung eines ähnlichen Phänomens ansprach, mehr als wahrscheinlich zu machen *).

Es durfte das Resultat dieser Untersuchungen nicht fehlen in einer Zeitschrift, in welcher schon früherhin Ruhland **) ein gewichtiges Wort sprach, um eine genauere und vielseitigere Untersuchung der verschiedenen meteorischen Erscheinungen einzuleiten, und späterhin einer der geistvollsten Physiker, der viel zu früh der Wissenschaft entrissene, Theodor von Grotthufs, seine interessanten chemischen Untersuchungen eines verwandten Gegenstandes, eines meteorischen, Papier ähnlichen Stoffes ***) niedergelegt hat, deren Ergebnisse ihn nicht nur überzeugten von der grofsen Aehnlichkeit dieser Substanz mit den Hydrocarbonaten, oder

*) C. G. Nees von Esenbeck über das organische Princip in der Erdatmosphäre und dessen meteorische Erscheinungen. (Aus Rb. Brown's vermischten botan. Schr. bes. abgedr.) Schmalkalden 1825.

**) Ueber den Ursprung der Meteorsteine in B. VI. d. ält. R. S. 14.

***) Bd. XXVI. (A. R.) S. 332. u. XXX. S. 169.

den vegetabilischen Körpern, sondern ihn auch späterhin zu der scharfsinnigen Vermuthung veranlaſsten: „Vielleicht giebt es wirklich Aërophyten, so wie es Aërolithen giebt, oder allgemeiner ausgedrückt: vielleicht kommen zuweilen (nickelhaltige) Aërophyten aus denselben Regionen, aus welchen Aërolithen fallen, zu uns?“*) — Ueberdieſs glaubten wir der Absicht des würdigen Naturforschers, welcher uns mit jener Abhandlung beschenkte, durch einen kurzen Auszug derselben um so mehr zu entsprechen, je lauter er den Wunsch darin ausspricht, daſs die erwähnten Erscheinungen einer allgemeinern und vielseitigern Aufmerksamkeit gewürdigt werden möchten, und die weitern Bemühungen der Botaniker und Chemiker zur möglichst vollständigen Entscheidung über diesen für die Naturlehre in ihrem weitesten Umfange so beziehungsreichen Gegenstand anspricht. **)

*) Bd. II. d. Jahrb. S. 342. Ueber den vermeintlichen Nickelgehalt s. unten.

**) „Wir wollten bitten,“ sagt der verehrungswürdige Verfasser S. 112. seiner interessanten Abhandlung, „diesen Theil der Meteorologie jeder Aufmerksamkeit zu würdigen; was aber in solcher nicht mineralischer Art, als aus der Luft gefallen, künftig vorkommen dürfte, zuerst einem Naturhistoriker, besonders einem Botaniker, der die Cryptogamenwelt und den innern Pflanzenbau hinlänglich kennt, so schnell, so frisch, so gut verwahrt, wie möglich, vorzulegen, nicht aber zuerst dem Chemiker. Dieses scheint uns bisher verfehlt worden und ein Grund unseres Stillstehen beim Anfange zu seyn. Für den hier empfohlenen umgekehrten Weg haben wir aber einen sehr einfachen und natürlichen Grund darin, daſs man einen Körper, den der Zoolog oder der Botaniker unter dem Mikroskope betrachtet hat, nachmals gar füglich noch einem Chemiker zur Auflösung und Einäscherung übergeben kann“ u. s. w.

Den Standpunkt, von welchem aus unser Verfasser seine Untersuchung begonnen, bezeichnet er (S. 4. der Einleit.) folgendermafsen: „Die Beschäftigung mit den Schriften des unsterblichen Rb. Brown führte uns auf das früheste Wort, das er über diese, beim ersten Anblick völlig isolirt scheinende, Entdeckung des Cap. Rofs aussprach, und das wir als Thema vorangestellt haben. *) Wir mufsten nun zu erfahren suchen, wie dieser Gegenstand von den Naturforschern zunächst verfolgt, und was über ihn bis jetzt ausgemacht worden sey. Dadurch entstand eine Reihe von Darstellungen, die wir im 1. Th. der von uns besorgten deutschen Uebersetzung der vermischten botanischen Schriften in einer Note beibrachten. Während wir aber hier ausschliefslich das Phänomen des rothen Schnees und zwar des in der Polarzone gefundenen, und der mit dem Princip desselben für identisch geltenden Alge, die ein berühmter schwedischer Naturforscher, Baron Wrangel, unter dem Namen Lepraria kermesina beschrieben hat, im Auge behielten, konnten wir nicht umhin, die Andeutungen eines tiefern und allgemeinern Zusammenhangs, welche aus jener Untersuchung hervorschimmerten, zu würdigen, und was uns am Schlusse unseres Berichts etwas voreilig entschlüpft war, der Prüfung durch

*) Algarum genus?? Confervis simplicissimis et Tremellae cruentae Engl. Bot. quoddammodo affine?? Kleine Kügelchen, die färbende Materie des rothen Schnees, welcher bei 76° 25′ nördl. Breite und 65° westl. Länge in ausgedehnten Flecken gesehen wurde. (Rb. Brown's Anhang zu Cap. Rofs's Reise nach dem Polar-Meer S. XLIV. deutsche Uebers. 1. Th. S. 342.)

die Ueberlieferungen der Geschichte und durch die Zusammenstellung der darüber vorhandenen naturwissenschaftlichen Beobachtungen zu unterwerfen."

## 1. Naturhistorische Untersuchungen des rothen Schnees.

Capitän Rofs fand diesen Schnee am 17. Aug. 1818, und zwar, wie schon erwähnt wurde, unter 76° 25′ nördlicher Breite und 65° westlicher Länge von Greenwich, in der Nähe des Meers, auf einem Abhange von mehr als 600 Fufs Höhe und in einer Strecke von 8 engl. Meilen längs der Küste. Die kahlen Spitzen dieser Hügel, welche die Scharlachklippen (crimson cliffs) genannt wurden, zeigten einen vegetabilischen Anflug von grünlicher Farbe, die ins Gelbe und Braunrothe spielte. Im Hintergrunde lagen hohe Berge, deren Schnee farblos zu seyn schien. Aber auch mehr landeinwärts, bis auf eine Entfernung von 6 engl. Meilen von der Küste, traf man auf rothen Schnee. Cap. Rofs sammelte von diesem Schnee und theilte nach seiner Rückkehr nach England mehreren Naturforschern zur näheren Prüfung des färbenden Princips davon mit, welches, wie bereits angeführt, dem von Peschier eben beschriebenen färbenden Stoffe des Alpenschnees dem äufseren Ansehen nach im hohen Grade ähnlich war.

Brown's zuerst darüber ausgesprochenes Wort veranlafste vielseitige Erörterungen dieses Gegenstandes, die sich besonders auf die naturhistorische Bestimmung desselben bezogen. Nur wenige Naturforscher hielten diese gefärbten Kügelchen für Infu-

sorien, oder erklärten sie gar für Fischeier; die meisten stimmten für eine vegetabilische Natur und rechneten sie, wie Brown, den niedrigsten Algenformen zu, denjenigen Formen, welche, wie Agardh sagt, *) dem Infusoriengebiet im Thierreich verglichen werden können, oder wie Nees sich ausdrückt, **) „an den Grenzen der infusiorellen Welt stehend, zwischen Thier und Pflanzen unentschieden schwankend, die streng gezogenen Grenzen des Systems im wechselnden Einfluſs der Luft oder des Wassers verrücken.“ Dem gemäſs erkannte auch Hooker jene rothen Körperchen für eine Art von Palmella. Francis Bauer, dem wir sehr genaue mikroskopische Untersuchungen derselben verdanken, ***) erklärte sich zwar gleichfalls gegen die animalische Natur derselben, aber ihre Aehnlichkeit in der Form mit einigen Brandarten (Uredo, Caeoma) veranlaſsten ihn, sie unter dem Namen Uredo nivalis einer um vieles höher stehenden Pflanzenfamilie, den Pilzen, zuzuzählen. Hiergegen erklärten sich Agardh und Fries. Letzterer †) ist der Meinung, daſs sie zu einer unter die Algae Nostacinae Agardh gehörige Gattung, welche er Chlorococcum nennt, gerechnet werden müsse, und Agardh ††) erklärte sie, wie schon oben

*) Verhandl. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Stockholm. 1823. I. p. 55 ff.

**) S. 7. seiner Abhandl.

***) Quaterly Journ. Vol. VII. No. XIV. p. 222. Ann. de Chim. T. XII. p. 8. Nees a. a. O. S. 26.

†) Verhandl. d. Akad. d. Wissensch. z. Stockholm 1823. I. p. 62 ff.

††) Ebendas. p. 55. und insbesondere Nova Acta Acad. Caes. L. C. Nat. Cur. Vol. XII. p. 2 ff.

angedeutet wurde, gleichfalls für eine Alge der tiefsten Stufe und belegt sie mit dem Namen Protococcus kermesinus. Beide halten sie für identisch mit der Lepraria kermesina Wrangel's, *) welche an vielen Stellen Schwedens, besonders in Westgothland, das kahle Felsgestein überzieht, keineswegs aber den Pilzen zugerechnet werden könne, weil sie nicht „aus dem Untergang einer früheren höheren Organisation" hervorgegangen seyn könne. Auch de Candolle hielt diese Körperchen für algenartig, und mit Ulven und Nostock verwandt, indem er scharfsinnig jede andere Annahme widerlegt. **)

Die Kugelgestalt und die Ausdauer dieser Körperchen bestimmte de Candolle vorzüglich sich gegen die infusiorelle Natur derselben zu erklären. Nees von Esenbeck erinnert aber hierbei, ***) daſs dieſs nicht auf diejenigen Infusorien passe, welche mit dem animalischen Tode das vegetabilische Leben der Algen gewinnen und erinnert zugleich an die Vaucheria bursata. Interessant ist es in dieser Beziehung, hiermit die Beobachtungen zu vergleichen, welche Wrangel über die Entwickelung der Lepraria kermesina anstellte, †) deren Resultate hier mit seinen eig-

*) Vgl. die Abhandlungen Wrangel's über diesen Gegenstand in d. Verhandlungen d. Akad. d. Wissensch. z. Stockholm 1823. I. p. 42, 65 und 77.

**) Ann. d. Chim. T. XII. p. 77.

***) A. a. O. p. 25.

†) Microscopiska och Physiologiska undersökningar rörande utvecklingen af Lepraria kermesina och dess likhet med den så kallade röda snön. Tillägg till Anmärk-

nen Worten stehen mögen, weil sie für die gegenwärtige Untersuchung in vieler Hinsicht beziehungsreich erscheinen, und weil, wie er selbst seine Ueberzeugung ausspricht, „die Wahrheit seiner Folgerungen aus der Erfahrung nicht beeinträchtigt werden, wenn auch das erste Glied dieser Reihe wegfallen sollte:"

1. „Durch den Einfluſs der Luftelektricität geweckt, bilden sich in der Gewitteratmosphäre die Luftinfusorien mit dem sie umhüllenden Schleime und fallen im Gewitterregen nieder." *)

2. „Die in diesem Schleim enthaltenen Infusorien (Molécules animées Buffon) schwimmen einige Zeit frei in dem Wasser umher, bis sie endlich, je nach ihrer verschiedenen Gröſse in verschiedenen Fristen, (nemlich die kleinen früher, die gröſseren später) auf das Gestein niederfallen." **)

3. „als ein Niederschlag, dessen Beschaffenheit auf den verschiedenen Graden der Einwirkung des Sonnenlichts beruht: er ist *a*) grün, gleich der sogenannten Priestley'schen Materie, *b*) hellröthlich und *c*) hoch oder karmoisinroth, bestehend aus gröſseren Kügelchen, welche andere kleine gelb-

---

ningarne rörande Byssus Jolithus Linn. (a. a. O. p. 77.) — Vgl. Nees v. Esenbeck a. a. O. S. 12 ff.

*) Der Verfasser erfuhr, daſs sich auf Åkero in Südermannland, nach dem Einschlagen des Blitzes in einen Berg, die dadurch entstandenen Risse mit demselben rothen Niederschlag, den er bei Baldurstad gefunden, überzogen hatten.

**) Die kleineren gehören nach Wrangel zu Monas Lens Müll., die gröſseren wahrscheinlich zu Gonium pectorale.

liche oder farblose, theils enthalten, theils von denselben, als von einer Unterlage umgeben sind."

4. „Dieser Niederschlag ist, wenn er zu einem Schorf austrocknet, die Lepraria kermesina."

5. „Derselbe Schorf aber löst sich, wenn er nachmals wieder unter Wasser gesetzt wird, abermals in Form eines Schleimes ab, und die von einander getrennten Körner gelangen, unter hinlänglichem Einfluſs des Sonnenlichts, wieder auf die Stufe des thierischen Lebens und zu freiwilliger Bewegung, bis sie endlich,"

6. „theils durch die Vereinigung (vielleicht auch wohl nur Dehnung? d. Uebers.) der kleineren Körner Fäden bilden, theils aber, in der Kugelgestalt beharrend, zuletzt die in ihnen enthaltenen kleineren Körnchen ausschütten und hierauf ganz durchsichtig oder doch in der Mitte leer und nur im Umfang gefärbt erscheinen."

7. „Milchweiſse, punktförmige oder etwas längliche Massen, aus mehreren Körner-Atomen zusammengeflossen, bilden sich oft im vierten, besonders häufig aber gegen das Ende des sechsten Stadiums. Diese sind der Schluſs der alten und zugleich der Ausgangspunkt einer neuen Entwicklungsreihe ähnlicher Organismen, so daſs man aus voller Uebereinstimmung mit Vaucher *) ausrufen muſs: „Mais quelle idée peut-on se faire de cette force puissante et toujours active qui hâte incessament les acroissemens des êtres organisées, et qui répre

*) Histoire des Conferves d'eau douce p. 212.

duit la vie et la jeunesse du sein même de la vielleisse et de la mort."

Zweckmäſsig ist es in dieser Verbindung gleich an dieser Stelle eine Bemerkung Nees von Esenbeck, (S. 105) über das Nostoc anzureihen.

„Wie die Alchemie das Nostoc behandelte, ist bekannt. Man lese des Grafen Bernhard poetische Schilderung des grünen Quells. In Zuckergläsern ruhig an der Sonne hingestellt, oder durch das concentrirte Licht eines Brennspiegels beleuchtet und erwärmt, löst sich das gesammelte Nostoc in eine grünliche, fast geruchlose, an der Oberfläche etwas schaumige Flüssigkeit auf, die keine Spur der membranösen Bildung mehr verräth. Bald klärt sich der ganze Inhalt des Glases, ohne daſs sich ein Niederschlag bildet. An der Sonne gehalten geht das Grün der Flüssigkeit allmählig durch verschiedene Stufen in das dunkelste Purpurroth über. Nun beginnt ein weiſslicher Niederschlag, leicht wie ein feines Pulver; zugleich verwandelt sich die Purpurfarbe in Gelb, welches allmählig die Sättigung des schönsten Goldgelbs eines alten Rheinweins annimmt. Jahrelang wird die Flüssigkeit von den Liebhabern der geheimen Kunst so gehalten, fleiſsigst der Sonne ausgesetzt, mit dem ältesten der neuerzeugten Vorräthe aufgefüllt, wobei von Zeit zu Zeit die gelbe Farbe wieder in Purpur zurücksinkt. Fortwährend wächst indeſs der Bodensatz heran, der nach vieljähriger Arbeit, im Feuer geglühet, das vielgesuchte Metall aus sich erschlieſsen soll. Der Verfasser hat das mehr als 100jährige Tagebuch solcher Beobach-

tungen, das in einer Familie von Vater auf Sohn, zugleich mit dem noch nie vernachlässigten uralten, immer wieder aufgefrischten, Stoffe übergegangen war, vor Augen gehabt und den Farbenwechsel der Nostoc-Flüssigkeiten verschiedenen Alters nicht selten bei diesem geduldigsten und demüthigsten aller Adepten gern betrachtet.“ *)

Agardh **) ist der Meinung, dafs man nicht eben nöthig habe den rothen Schnee und die ihn färbenden Organismen aus der Atmosphäre herzuleiten, oder durch eine Auflösung und Zuflöfsung der Lepraria kermesina zu erklären, sondern, dafs schon die Wirkung des Sonnenlichts auf weifsem Grunde, wie z. B. auf Schnee, weifsem Kalkstein u. s. w. in den elementarischen Organismen der Algen, wie der Infusorien, eine höhere Färbung hervorzurufen vermöge, indem, was den Schnee anlangt, in und mit der Lösung desselben *durch den* Einflufs des Lichts und der Wärme jener zur Vegetation neigende ursprüngliche Lebensprocefs beginnen, bis zu einer gewissen, endlich dem Auge kund werdenden, Höhe anschwellen, und auf der bestehenden Unterlage des Schneefeldes fixirt werden könne, „eine Blume des Schnees“ im hohen Norden und auf Alpenhöhen, aber unter besonderen Umständen, (nur minder beharrlich, wie der Schnee selbst,) auch in tieferen und wärmeren Gegenden bil-

*) „Eine Messerspitze jenes Niederschlages, nach dem Glühen einem Kranken gereicht, stürzte diesen in die heftigsten Zufälle, woraus er jedoch unter starken Schweifsen wieder zu sich kam und genas.“

**) Geschichte des rothen Schnees Nov. Act. u. s. w. a. a. O.

dend. Denn dafs die Beobachtung des Capitain Rofs keinesweges so isolirt stehe, als es scheint, darauf macht Agardh aufmerksam, indem er, nach einem Blicke auf mehrere Berichte von Schwefel- und Blutregen, zeigt, dafs auch das Phänomen des rothen Schnees schon von de Saussure im Jahre 1760 auf den Alpen der Schweitz entdeckt worden sey, *) und an einige Artikel des Giorn. di Fisica, Nov. und Dec. 1818 erinnert.

Aufser diesen von Agardh angeführten rothen Schneefällen zählt Nees von Esenbeck noch mehrere andere auf, welche gröfstentheils in Chladni's Schrift über Feuermeteore u. s. w. **) verzeichnet sind, und auf welche wir zum Theil späterhin zurückkommen müssen. Fast immer berichten die darüber vorhandenen Nachrichten gleichzeitig von Erderschütterungen, Gewittern oder anderen meteorischen Erscheinungen, und meist fanden sie des Nachts Statt. Merkwürdig ist in dieser Beziehung, dafs am 17. Jan. 1810 auf den Bergen bei Piacenza der Schnee anfangs mit weifser Farbe, nach einigen Blitzen und Donnerschlägen aber plötzlich roth erschien. ***) Für die Geschichte des rothen Schnees von besonderem Interesse sind noch folgende Bemerkungen des Prior Biselx und Ramond's.

*) Voyage dans les Alpes T. II. §. 646.

**) S. 363, 68, 71, 76, 77, 82 u. 86; wie auch Schnurrer's Chron. d. Seuch. B. I. S. 178. — Vgl. B. VI. dies. J. (N. R.) S. 109 ff.

***) Chladni a. a. O. S. 377 u. in dies. J. a. a. O. p 113. Ruhland ebend. B. VI. (A R.) S. 45. "An einigen Stellen war er fleisch-, an andern dunkelroth; manche Theile schillerten dem Glimmer ähnlich.

Die Anfragen eines Unbekannten in der Biblioth. universelle über den rothen Schnee, welchen er auf dem Bünt, dem großsen St. Bernhard, dem Col de Seigne und auf dem Bonhomme gefunden hatte, beantwortete Biselx folgendermaßsen: *) „Der rothe Schnee findet sich immer auf denselben Stellen, am Fuſs mit Schnee bedeckter Abhänge, sowohl auf der Süd- als Nordseite. Anderer Schnee, der später fällt, pflegt ihn zu bedecken und wird nicht durch ihn gefärbt. Nie findet er sich, wo nicht der Schnee in so ansehnlichen Massen liegt, daſs er erst im Laufe des Sommers schmilzt. Nach heftigen Süd- und Südwest-Winden kommt er am häufigsten zum Vorschein, selten aber vor der Mitte des Junius. Von da an nimmt er mit dem Fortschreiten der Wärme zu, zeigt sich am schönsten in den kleinen Rinnen, die das Wasser des schmelzenden Schnees bildet, vorzüglich aber da, *wo der* Schnee am Fuſse beschneiter Abhänge am längsten dem Schmelzen widersteht. Auch Gletscher sah man, obwohl selten, auf solche Weise roth gefärbt." — Den Behauptungen Biselx, daſs das Volk keine abergläubischen Meinungen daran knüpfe und daſs Niemand noch Schnee roth herabgefallen gesehen habe, widersprechen unter andern mehrere der neueren Nachrichten ähnlicher Schneefälle, deren unten Erwähnung geschehen wird.

Ramond **) fand den rothen Schnee im Früh-

*) Biblioth. univers. Dec. 1819. Gilbert's N. Ann. B. IV. S. 318 ff. — Vgl. auch B. VI. dies. J. (N. R.) S. 115.

**) Ann. de Chim. T. XII. p. 73. Scherer's Journ. d. Chem. B. IV. S. 670. Voigt's Magazin B. XII. S. 460. vorliegendes Journ. B. VI. (A. R.) p. 45.

ling bei starkem Thauwetter auf den Pyrenäen in einer senkrechten Höhe von 2000 — 2400 Meter. Der aus dem schmelzenden Schnee sich niederschlagende Bodensatz schien die Färbung einer vegetabilischen Substanz zu verdanken, blähte sich wie solche in der Wärme auf und verbreitete dabei bald einen Geruch wie Opium, bald wie von cichorienartigen Pflanzen. „Nun fand Ramond,“ heifst es in der vorliegenden Abhandlung (S. 46), „beim Entstehen aller kleinen Schneebäche Glimmerblättchen, sehr hochroth und in einem besondern Zustande von Zersetzung. Diese Zersetzung ist aber keine einfache Oxydation, sondern eine vollständige Umänderung in eine rothe gallertartige Substanz, und Ramond glaubt, dafs diese es sey, welche den Schnee roth färbt. Bei seinen ferneren Untersuchungen fand er überall rothen Schnee, wo die Gebirgsart Glimmer enthielt, und er glaubt daraus erklären zu können, warum de Saussure keinen rothen Schnee auf dem Montblanc fand. Aber die Gegenwart des Glimmers ist nicht die einzige Bedingung für diese Erscheinung. „„Es gehören gewisse Epochen, ein gewisser Grad der Oxygenation im Schnee und die bemerkte Jahreszeit hinzu. Im Frühling, um die Sonnenwende, wenn die afrikanischen Winde die Gipfel kehren, wenn sich die Temperatur der Alpen schnell zu der des Sommers erhöht — wo schnell der farblose Rasen wieder grünt .... wo Erde und Luft voll Phänomene sind, da wächst die Energie jeder wirkenden Ursache durch die aller übrigen, und selbst die härtesten Felsen scheinen weich zu werden und sich aufzulö-

sen. — Die Umwandlung des Glimmers in ein pflanzenartiges Pulver scheint der Betrachtung ein weites Feld zu öffnen, welche Mittel die Natur anwende, um den kleinsten Theilen der rohen Materie die organische Form aufzudrucken, und die lebenden Geschlechter für den Tribut zu entschädigen, den die Auflösung dem Tode bezahlt.“ “ „Und wenn wir auch geneigt seyn sollten,“ setzt der geistreiche Nees hinzu, „die Sache umzukehren u. s. w. — wir fänden uns doch bald wieder mit Ramond auf einem Punkte, auf dem nämlich, wo das Leben, als Flechte, pflanzlich zehrend, in den schlafenden Fels eingreift und, die Verwitterung herbeirufend, den starren mit dem Troste berührt, daſs auch er dem Tode absterben könne.“

Aber nicht blos rother Schnee und Regen, sondern auch rother Hagel wurde von Alx. v. Humboldt beobachtet; und dürfte auf die von *dem groſsen* Reisenden hierbei aufgeworfene Frage *) bejahend geantwortet werden, so wäre der Ursprung jener organischen Körperchen für immer entschieden; „denn hätten sich,“ wie Nees v. Esenbeck (S. 22.) bemerkt, „in ihm dieselben vegetabilischen Elementarformen, wie in dem rothen Schnee gezeigt, so würde man kaum mehr an einen meteorischen Ursprung infusorischer Gebilde,

*) J'ai déja rappellé ailleurs (Ann. de Chim. T. XIV. p. 42.) qu'au Paramo de Guancos, où le chemin de Bajota à Popayan passe à la hauteur de 2300 toises, on a vu tomber, non de la neige, mais de la grêle rouge. Renfermait elle ces mêmes germes d'organisation végétale, qui ont été decouvertes au-delà du cercle polaire?“ (Ebendas. T. XXVII, p. 120.) — Vgl. dess. Abhadl. in einem folg. Hefte.

die im pflanzlichen Wachsthum ersterben, und dadurch in das Gebiet der Algenwelt eingehen, zweifeln dürfen." „Wenn," fährt er fort, „bei dem Vorkommen solcher Organismen auf einem Schneefelde noch immer der Zweifel gestattet ist, ob nicht vielleicht diese Körperchen von irgend einer Stelle der Erdoberfläche selbst dahin gebracht worden seyen, und sich nur schnell daselbst vervielfältigt haben, oder ob sie sich aus dem Schnee, als solchem, an Ort und Stelle erzeugen *): so bliebe einem solchen Zweifel aller Zugang abgeschnitten, sobald ihm ein treuer Beobachter dieselben Gebilde in starren Hagelmassen nachwiese, in welche sie nur zugleich mit dem erstarrenden atmosphärischen Wasser selbst übergegangen seyn konnten. Daſs sie aber von der Erde in die Luft emporgehoben worden seyen, wird nicht leicht einer einräumen, der da weiſs, wie selten ähnliche Gebilde auf der Erde gefunden werden, und wie sie da als Protococcus kermesinus entweder dem Gestein oder dem Schnee fest anhängen."

## 2. Chemische Untersuchungen des rothen Schnees.

Wir wollen nun prüfen, wie das, was die Naturhistoriker durch mikroskopische Untersuchungen über die organische Natur des färbenden Prinzips des rothen Schnees zu bestimmen Gelegenheit

*) Die Alten nahmen an, daſs aus dem sehr festgehaltenen und faulenden Schnee Pflanzen entstünden, von denen die ausgezeichneteste Flomus heiſse, und daſs diese alle bitter seyen. Auch entstehe daraus ein röthlicher träger Wurm, der seine Geburtsstätte nur kurze Zeit überlebe (Bacon. de Verulam Silv. Cent. VI. §. 696. — Nees a. a. O. S. 22.)

fanden, den Resultaten der chemischen Analyse entspricht. Wollaston, dem die färbende Substanz des rothen Polarschnees zuerst zur Prüfung übergeben wurde, ist der Meinung, dafs die Färbung der an sich farblosen und durchsichtigen Bläschen von der darin enthaltenen öligen Flüssigkeit herrühre. Diese löfst sich nicht im Wasser, jedoch im Weingeist auf. Der trocknen Destillation unterworfen, gaben die Kügelchen ein stinkendes Oel und Ammoniak, ähnlich den Tangen. Die Kohle enthielt Spuren von Eisen, Kiesel- und Kalkerde *). Hiermit stimmt die Angabe Grouvelle's im Wesentlichen überein, obgleich die Substanz, welche dieser der Analyse unterwarf, schon in einem faulenden Zustande begriffen zu seyn schien. Nur zeigte sich keine Spur von Ammoniak oder einem andern Gas bei der trocknen Destillation; die zurückgebliebene Kohle war schwammig und lieferte nur sehr wenig Asche. **)

Jetzt, wo die vereinten Forschungen Peschier's, Prévost und de Candolle's die Identität des rothen Alpenschnees mit dem gleichgefärbten Polarschnee aufser Zweifel gesetzt haben, werden wir es nur in der Ordnung finden, dafs die Resultate der chemische Analyse, welche Peschier schon früher mit verschiedenen Portionen jenes Farbestoffes angestellt hatte, mit Wollaston's und Grouvele's Angaben nicht in Widerspruch stehen*).

*) Thomsons Ann. of Philos. Jan. 1819. p. 74. Phil. Mag. Jan. 1819. p. 69. Ann. de Chim. T. XII. p. 74.
**) Ann. de Chim. T. XII. p. 78. — Vgl. noch B. VI. dies. J. (N. R) S. 114.
***) Ebendas. T. XXI. p. 419.

In der That aber stimmen die Resultate der verschiedenen Analysen zwar im Wesentlichen mit einander überein, das quantitative Verhältnifs weicht jedoch sehr von einander ab, was, wenigstens zum Theil, von der gröfsern oder geringern Menge fremdartiger Beimischungen, als Steinkörnchen, Pflanzentheilchen u. s. w., zum Theil aber auch von der schon mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Zersetzung jenes Stoffes herrühren mag. Der Prior Biselx *), von welchem Peschier den zu untersuchenden Farbestoff erhielt, leitete die rothe Farbe desselben von beigemischter eisenschüssiger Erde her. Wirklich fand auch Peschier bei der zuerst von ihm untersuchten Portion 21 — 31 Procent Eisenoxyd. Im Allgemeinen zeigte sich dieser Stoff getrocknet als ein bräunliches oder äufserlich grünlich violettes, innerlich lebhaft röthlich violettes, pulveriges mehr oder weniger fettig anzufühlendes Concrement. Der Luft ausgesetzt nahmen auch die inneren Parthien schnell die Farbe der Oberfläche an. Das Wasser, aus welchem er geschieden wurde, hatte, bald mehr, bald weniger, den Geruch vegetabilischer, im Zersetzen begriffener, Substanzen, wurde mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak in verschiedenen Nüancirungen grünlich, mit Galläpfelaufgufs nach einigen Stunden violett gefärbt, und wirkte zwar nicht auf Curcumapapier, röthete aber das Lackmuspapier mehr oder weniger, je nachdem es einen gröfsern oder geringern Kohlensäuregehalt besafs. Mit Barytsalzen gab es keinen Niederschlag, mit sauerkleesaurem Ammoniak, bald eine starke Trübung, bald

*) a. a. O.

einen bedeutenden Niederschlag. Beim Abdampfen zeigte es eine geringe Menge Extraktivstoff, welcher Feuchtigkeit anzog und auf glühenden Kohlen einen brenzlichen Geruch verbreitete. Aus 27 Unzen dieses Wassers erhielt Peschier nur etwa 68 Gran eines Pulvers, welches, schwerer als das Wasser und unauflöslich in demselben, sich gröfstentheils in Alkohol löste und ihm eine goldgelbe Farbe ertheilte. Der Rückstand nach dessen Verdampfung war safrangelb mit grünlichen Ramificationen durchzogen, von scharfem Geschmack, unauflöslich in Wasser, aber auflöslich in Alkohol, Aether, Oel, Aetzkali und Chlorwasser, welches letztere seine Farbe zerstörte. Durch die Behandlung mit Königswasser ergaben sich in vier verschiedenen Portionen folgende Bestandtheile

in 100 Theilen.

| Bestandtheile. | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselerde » » | 53,55 | 66,50 | 20,0 | 5,21 |
| Eisenoxyd » » | 12,27 | 21,35 | 31,25 | 52,08 |
| Thonerde » » | 6,61 | 6,35 | 4,25 | — — |
| Kalk » » | 0,38 | — — | 0,50 | 0,84 |
| Harz » » | 12,08 | — — | — — | — — |
| Unlöslicher organischer Stoff | 8,50 | — — | 37,50 | 42,37 (Unlöslicher und Löslicher zusammen) |
| Löslicher organischer Stoff | 6,61 | 6,80 | 6,50 | |

Schon oben wurde Saussure's Beobachtung des rothen Alpenschnees erwähnt, den er im Jahre 1760 auf dem Brevern, dann auf anderen Bergen und besonders häufig im Jahre 1778 auf dem St. Bernhard fand, doch nie und nirgends auf einer Höhe, die sich weiter als 1400 Toisen über die Meeresfläche erstreckte. Einzelne Stellen des Schnees waren schönroth gefärbt, und zwar so, dafs die

Farbe in der Mitte solcher Stellen, die etwas ausgetieft waren, lebhafter erschien, als an den Abhängen derselben. Die Ursache dieser Färbung fand er in einem feinen, dem Schnee beigemischten und auf 2 — 3″ tief eingedrungenen Staub, welcher schwerer war als Wasser, vor dem Löthrohr unter dem Geruch einer brennenden Pflanze eingeäschert wurde, mit Alkohol eine goldgelbe Tinctur lieferte, die bei der Verdünstung einen gelblich-braunen, ölig-wachsartigen Rückstand liefs. Diese Resultate, deren Aehnlichkeit mit den von Peschier angegebenen in die Augen springen, veranlafsten schon jenen tiefschauenden Gelehrten zu der Annahme, dafs dieser färbende Staub vegetabilischen Ursprungs, vielleicht Blüthenstaub, sey, so wenig er auch begreifen könne, woher dieser auf den Schnee gekommen seyn möge. „Man möchte sagen," fügt er hinzu, „dafs er ein Product des Schnees selbst sei, ein Rückstand seines Schmelzens, welcher auf seiner Oberfläche hangen geblieben, wie auf einem Haarsiebe, während das durch die Schmelzung erzeugte Wasser hindurchgedrungen und tiefer abwärts gesunken; und was diese Meinung zuerst an die Hand gab, war, dafs diese Farbe, welche sich an den Rändern vertiefter Räume sehr schwach zeigte, nach und nach immer lebhafter wurde, je mehr man sich dem Grunde derselben näherte, wohin das abfliefsende Wasser eine gröfsere Menge des Rückstands angeschwemmt hatte." *)

Endlich beobachtete auch Charpentier jene

*) A. a. O. und Ann. de Chimie T. XII. p. 73.

eigenthümliche rothe Färbung des Schnees im Ja
1818 auf der Alpe Anceindaz bei Bex und 6-
Jahre früher hatte bereits Thomas auf der A
Bovonaz, 3 Stunden von Bex, an einer Ste
les Planards genannt, ähnlichen Schnee gef
den.*) Selten drang die Farbe tiefer, als 1—2 Z
nie über 6—8 Zoll in den Schnee ein. Das äuß
Ansehen des staubartigen, fettig anzufühlend
Färbestoffs stimmte mit dem bisher darüber Ges
ten ganz überein. Steinmann in Prag und Fic
nus in Dresden unterwarfen ihn der chemisch
Analyse und fanden:

organische Stoffe, theils in Alkohol, theils i
Aetzammoniak löslich, theils in diesem und i
Wasser unauflöslich;
Eisenoxyd,
Manganoxyd,
Kieselerde,
Thönerde und
Kalk;

Steinmann etwas Schwefel oder Schwefelsäure, Fi
cinus von Talkerde nur eine Spur. Ersterer verknüpf
te mit seiner Anerkennung einer vegetabilischen Na
tur dieser Substanz die scharfsinnige Idee, daß,
„wenn die Meteormassen Weltkörpern gleichen ode
sich nach Art derselben im Weltraume bilden, woh
auch vegetabilische Bildungen mit eingehen, und be
dem zersplitterten Herabfallen solcher Massen, ein
zeln und von dem steinernen Kerne gesondert, um
hergestreut werden könnten."

*) Chladni a. a. O. p. 386. in Gilbert's N. Ann. B. III
S. 43. und B. VIII. S. 356. u. in dies. J. B. VI. (N. R.) S. 114

Den Beschlufs der Zusammenstellung chemischer Analysen dieses eigenthümlichen Stoffs im rothen Schnee machen die Untersuchungen desjenigen, welcher 1813 in der Nacht vom 13. März und dem folgenden Tage bei Arezzo in Toskana und bei Tolmezzo in Friaul 2—3 Finger hoch fiel, während in Calabrien und Abruzzo aus einer rothen von Südost kommenden Wolke rother Regen und Staub, und bei Cutro in Calabrien Steine fielen; *) und die Analyse des am 15. April 1816 auf dem Berge Tonale und an andern Orten des nördlichen Italiens und südlichen Deutschlands aus rothen Wolken gefallenen ziegelrothen Schnees. **) Die äufseren Kennzeichen des erdigen Pulvers, welches der letztere enthielt, stimmt völlig überein mit den von Peschier untersuchten Substanzen. Es zeigte einen thonigen Geruch, etwas salzigen und zusammenziehenden Geschmack, und lieferte in 26 Granen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | 8 Gr. |
| Eisen | » | » | 5 |
| Thonerde | » | » | 3 |
| Kalkerde | » | » | 1 |
| Kohlensäure | » | » | 0,5 |
| Schwefel | » | » | 0,25 |
| Brenzliches Oel | » | » | 2 |
| Kohlenstoff | » | » | 2 |
| Wasser | » | » | 2 |
| Verlust | » | » | 2,25 |
| | | | 26 Gr. |

*) Giorn. di fisica Dec. II. T. 1. p. 28 u. 469. Ann. de Chim. LXXXIII. p. 146. Journ. de Chim. T. IX. p. 217. u. T. XIV. p. 130. Bibl. britannique Oct. 1813. p. 176. April 1814. p. 356. Ann. of Phil. 1818. p. 466. Isis 1819. H. 1. S. 76. u. Chladni a. a. O. S. 377 u. in dies. J. a. a. O. S. 111.

**) Giorn. di fisica 1818. p. 473. Gilbert's N. Ann. B. III.

— ein Ergebnifs, welches auffallend mit den von Peschier erhaltenen übereinstimmt. Der Bodensatz des Schnees von dem andern rothen Schneefall war nanquingelb, geruch- und geschmacklos, unverbrennlich, (?) hing sich an die Zunge fest, wurde vor dem Löthrohr ocherartig rothgelb, brauste mit Säuren, wurde aber nicht davon aufgelöst. Die Bestandtheile schienen Kieselerde, Thonerde, Kalkerde, Braunstein, Eisen und ein Stoff zu seyn, der sich verkohlte, das Wasser verderben machte und also einen organischen Ursprung verrieth. Der an den anderen Orten gleichzeitig gefallene rothe Regen zeigte, neben den genannten Bestandtheilen, 15,0 Procent harzigen Stoffes.

## 3. Ueber rothe Staub- und Regenfälle und wässerige Meteore überhaupt.

Nicht blos in denjenigen rothen Schneemassen also, in welchen durch mikroskopische Untersuchungen ein pflanzliches Gebilde aufgefunden wurde, hat die chemische Analyse die Beimischung eines Stoffes von organischer Natur nachgewiesen, sondern auch in solchen, welche der Prüfung der Naturhistoriker entgingen; und in der That stimmen die Resultate der chemischen Untersuchungen unter einander auf eine Art überein, welche den Schlufs rechtfertigt, dafs in den verschiedenen rothen Schneemassen ein und dasselbe färbende Princip walte. Nun kam es aber auch noch darauf an, zu untersuchen, mit welchem Rechte man dasselbe von dem gerötheten Stau-

p. 40. Chladni a. a. O. S. 382. und in dies. J. a. a. O. S. 114. — Man vergleiche hier Bisel's Behauptung oben p. 450.

be behaupten dürfe, welcher theils mit, theils ohne Regen zu verschiedenen Zeiten herabgefallen ist.

Von den rothen Staubfällen ohne gleichzeitigen Regen besitzen wir nur sehr mangelhafte historische Nachrichten *), die kaum etwas anderes, als die Schädlichkeit einiger derselben für die animalische und vegetabilische Oekonomie beweisen. Von einigen, wie von den meisten rothen Regenfällen, gilt übrigens dasselbe, was oben beim rothen Schnee erwähnt wurde, dafs sie nämlich gleichzeitig mit Erderschütterungen, Feuermeteoren u. s. w. auftraten. Oft hatte dieser Meteorstaub eine schwarze Farbe.

Die Nachrichten von den rothen, oder sogenannten Blutregen zählt Nees von Esenbeck, in drei Klassen vertheilt, auf**): 1) rothe Regen, von deren Natur gar nichts bekannt ist; (leider bei Weitem die gröfste Anzahl) ***) — 2) durch minera-

*) Nees v. Esenbeck a. a. O. S. 91. — Aufser den von Chladni a. a. O. S. 362, 63, 68 u. 69 aufgezählten finden sich hier noch zwei Fälle aus Schnurrer's Chronik der Seuchen Bd. 1. S. 223 u. 272. — Vgl. auch dies. J. a. a. O. S. 108 u. ff.

**) A. a. O. S. 60—77.

***) Aufser den von Chladni (a. a. O. insbes. S. 362 ff. in Gilb. N. Ann. B III. S. 85 ff. in dies. J. B. VI. (N.R.) S. 108) und von Ruhland (B. VI. A. R. S. 44 ff.) angeführten Erscheinungen dieser Art, werden hier noch mehrere Nachweisungen aus den Schriften der Alten (z. B. des Livius, Plinius, Cicero, Dio Cassius etc.) und späterer Chronisten, Historiker u. s. w. (z. B. Julius Obsequenz, Gemma Frisius etc.) erwähnt. Auch nach Schnurrer a. a. O. B. I. S. 201, 32, 47 u. s. w. und den Act. Nat. Cur. Cent. V. und VI. p. 282. werden mehrere Nachrichten mitgetheilt. Beiläufig wollen wir hier nur erwähnen die von Peiresc ausgesprochene Meinung über einige derselben, dafs diese nämlich von dem gewöhnlichen Reinigungssafte so eben entwickelter Schmet-

lische im Wasser gelöste Stoffe gefärbte; (setzten keinen Bodensatz ab.) *) — 3) solche, die auf einen, dem oben betrachteten des rothen Schnees analogen, Ursprung aus vegetabilisch - organischen Elementen schliefsen lassen. Wir haben es hier nur mit diesen letzteren zu thun und heben besonders diejenigen aus, welche einer genauern Untersuchung unterworfen worden sind.

Rau prüfte das säuerliche Wasser des weinrothen Regens, welcher am 15. Novbr. 1755 aus gerötheten Gewölk bei Ulm niederfiel, zugleich aber auch am Bodensee, in Rufsland und in Schweden.**)

terlinge abzuleiten seyen; nach Andern von dem jungen Bienen. (Vgl. Chladni's Feuermet. nach Gassendi vita Peirescii lib. II. p. 117. (ed. Quedl.) Id. in lib. X. Laertii; Lersner's Chron. v. Frankfurt a. M. Buch I. Kap. 33. S. 5... Romberg in d. Ephem. Act Nat. Cur. Dec III. An. 9 et 10). Nees erhebt (S. 65) einige Einwendungen dagegen und glaubt wenigstens den Blutregen, welcher im J. 581 in Gallien fiel, in seine dritte Klasse stellen zu dürfen. Ein Komet ging vorher.

*) Hieher rechnet er, aufser einigen von Zimmermann in Giefsen (Kastner's Archiv B. I. H. 3. S. 257) in den Jahren 1821 — 23 beobachteten gefärbten Regen, die merkwürdige in ihrer Art einzige Erscheinung eines dunkelrothen Regens, welcher am 2. Nov. 1819 zu Blankenburg in Flandern fiel und nach einer genauen chemischen Untersuchung, diese Farbe einer Auflösung von salzsaurem Kobalt verdankte (Borry de St. Vincent Ann. des Sc. phys. T. II. p. 269. Wurzer in Gilb. N. Ann. B. III. S. 2.. B. IV. S. 335. Chladni ebendas. B. VIII. S. 354 und in dies. J. a. a. O. S. 115). Hervorzuheben glaubt aber Nees von Esenbeck dabei zu müssen, dafs Meyer und van Stoop vier Tage nach dem Falle des Regens in dem von ihnen untersuchten Wasser lebende mikroskopische Thierchen schwimmen sahen.

**) Chladni a. a. O. S. 372; u. in dies. J. B. VI. (N. R.) S. 112; Ruhland ebend. A. R. B. VI. S. 45; insbesondere aber Rau in Nov. Act. Nat. Cur. B. XI. p. 85.

Er glaubte die Beimischung eines vegetabilischen Extraktivstoffes nicht verkennen zu dürfen; denn es nahm durch essigsaures Blei eine braune Farbe an und gab damit einen schwärzlichen Niederschlag. Beim Verdunsten hinterliefs es einen im Wasser auflöslichen rothen Rückstand, der geruchlos war, aber einen scharfen empyreumatischen Geschmack besafs. Es reagirte weder sauer noch alkalisch; die Silberauflösung nahm aber eine gelbe Farbe davon an und verbreitete einen veilchenartigen, balsamischen Geruch, welcher sammt der gelben Farbe sich nach einiger Zeit wieder verlor, ohne dafs sich ein Niederschlag gebildet hätte. Nees hält diese Erscheinung für eine Andeutung eines vorhandenen pflanlichen Stoffes, der vielleicht durch die Salpetersäure der Silberlösung von einer mit ihm verbundenen Basis getrennt worden sey, und erinnert hinsichtlich des Veilchengeruchs an denselben Geruch des Protococcus kermesinus Agardh (Lepraria kermesina Wrangel, Byssus Jolithus Linn.) Bei längerem Stehen setzte sich der rothfärbende Stoff in dem verschlossenen Glase zu Boden, wurde grün und ging in die Priestley'sche Materie über.

Ungleich wichtiger für uns ist Sementini's Untersuchung des Staubes, welcher, wie bereits oben erwähnt wurde, im März 1813, theils mit theils ohne Regen in Calabrien, Abruzzo u. s. w. niederfiel. *) Dieser Staub war zimmtbraun, von erdigem, wenig merklichem Geschmack und fettig anzufühlen. Es befanden sich kleine, harte, dem Pyroxen ähnliche, Körper darunter, welche Semen-

*) Vgl. oben p. 459 u. Gilbert's N. Ann. Bd. IV. S. 321.

tini für eine zufällige Beimischung vom Boden erklärt. Das specifische Gewicht, nach Abzug dieser Körner, betrug 2,07. Die Farbe dieses Staubes wurde durch Glühen erst brauner, dann schwarz und endlich roth, und man erkannte nach dieser Operation, selbst mit unbewaffneten Augen, eine Beimischung kleiner gelber, glänzender, glimmerartiger Blättchen. Ein Zehntheil seines Gewichtes ging durch das Glühen verlohren; der Rückstand brauste nun mit Säuren. Ein feines, schwarzes, kohlenartiges Pulver, welches auf dem Filter zurückblieb, löste sich im kochenden Alkohol, den es mehr oder weniger grünlich gelb färbte, und nach dessen Verdunstung eine pechartige, gelbliche Substanz von scharfem, harzigem Geschmacke zurückblieb, welche, verbrannt, einen kohlenartigen Rückstand gab. Durch die chemische Analyse wurde folgende Zusammensetzung dieses Staubes ermittelt:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | » | » | » | 33 |
| Eisen | » | » | » | 14,5 |
| Chrom | » | » | » | 1 |
| Thonerde | » | » | » | 15,5 |
| Kalkerde | » | » | » | 21,5 |
| Kohlensäure | » | » | » | 9 |
| Harzige Subsanz | » | » | » | 15, |

welche nur in dem Chromgehalt eine bedeutendere Abweichung von der Zusammensetzung des Färbestoffs des rothen Alpenschnees darbietet.

In der That deutet diese, und die meisten der früher angeführten Beobachtungen, wie Nees von Esenbeck bemerkt (S. 76.) „auf eine wohl zu beherzigende Vermischung des Herabgefallenen mit irdischem, später hinzugekommenen, Stoffe.“ Ganz besonders dringt sich diese Betrachtung auf bei dem

in der Nacht vom 27. auf den 28. Oktober 1814 bei Caneto an der Genuesischen Küste, gefallenen Regen, welcher die berührten Gegenstände mit ziegelfarbiger Erde überzog. *) Ein darauf folgender milder Regen nahm nach und nach die auflöslicheren und minder gefärbten Theile hinweg, und liefs jene Gegenstände, besonders die Blätter der Kohlköpfe, wie mit geronnenem Blute besprüzt, zurück. Leider wurde diese Erde nur äufserst oberflächlich untersucht, und wir erfahren nichts weiter darüber, als dafs sie sich sanft anfühlte, das Wasser lange an sich hielt und gröfstentheils Thon gewesen zu seyn scheine. Nach Wegspülung des feinsten Theils auf einem Tuche, blieben weifse und schwarze Sandkörnchen zurück, welche der Masse einen Schimmer gaben; und diese weifsen Körnchen waren es auch, welche das Aufbrausen der farbigen Erde mit Säuren veranlafsten.

In dem rothbraunen flockigen Bodensatze des rothen Regens, welcher 1821 den 3. Mai in und um Giefsen fiel, fand Zimmermann, nach einer vorläufigen Prüfung, Kieselerde, Eisenoxyd, Chromsäure, Kalkerde, Kohlenstoff und mehrere flüchtige Theile, statt der Thonerde aber eine Spur von Talkerde.**)

*) Gilbert's N. Ann. Bd. III. S. 40. und Bd. IV. S. 332. Chladni a. a. O. S. 381. u. B. VI. dies. J. N. R. S. 113.

**) Gilb. N. Ann B. VIII. S 356. Kastner's Arch. B. I. S. 267. u. dies. J. B. VI. N. R. S. 116. — Aufser diesen finden sich bei Nees (S. 70 ff.) noch andere nicht untersuchte (vgl. Schnurrer a. a. O. S. 141. Ruhland B. VI. d. J. A. R. S. 45. Chladni a. a. O. S. 367. 71. 76; in dies. J. N. R. B. VI. S. 109 ff. u. im folg. Verzeichnifs.)

Die Untersuchung einiger solcher gefärbter Regen und die vergleichende Prüfung anderer ungefärbter Regenwasser, erzeugte in Zimmermann die Vermuthung, dafs wohl allen Meteorwassern ähnliche Bestandtheile zukommen möchten, und durch eine Reihe vergleichender und prüfender Arbeiten über ungefähr 280 Hydrometeore, glaubte er diese Meinung gerechtfertiget. Alle diese Wässer nahmen bei ihrer Vermischung mit salpetersaurem Silber im Lichte eine rothe Farbe an, in Folge eines in ihnen enthaltenen thierisch - vegetabilischen Stoffes, wie er meint, welchen er Pyrrhin nennt. Aufserdem zeigte sich in dem fixen Rückstande von der Verdampfung eines solchen Meteorwassers, nach vorläufigen, auf verschiedenen Wegen angestellten Untersuchungen, Spuren von Eisen, Mangan, Kalk, Talk und Salzsäure; Ammonium erscheint als Product des zersetzten Pyrrhins; Nickel kommt nur *in einigen* Meteorwassern vor. Aus der Auflösung dieser fixen Rückstände im Weingeist bildeten sich bei dem Verdunsten Krystalle von salzsaurem und kohlensaurem Kali, welche demnach zu ihrer näheren Mischung zu gehören scheinen. Nun ist es aber nicht zu läugnen, dafs Untersuchungen der Art mit einer Menge kaum zu beseitigender Schwierigkeiten zu kämpfen haben, und, trotz Zimmermann's Sorgfalt, ist es ihm doch nicht gelungen, die Ergebnisse seiner Arbeiten, (welche er in einer ziemlich ausführlichen Abhandlung in Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre niedergelegt hat *)), gegen den Vorwurf der Unsicherheit und Zweideutigkeit sicher zu stellen.

*) Bd. I. S. 257—292. — Vgl. dies. J. N. R. B. VI. S. 116.

Auch scheint der Verfasser diefs nachher selbst eingesehen zu haben, und es ist wahrscheinlich die Ursache, warum die versprochene Fortsetzung seiner Abhandlung, welche die quantitative Untersuchung jener Bestandtheile zum Gegenstand haben sollte *), nicht erschienen ist.

Zimmermann bemüht sich übrigens in dieser Abhandlung das salpetersaure Silber und das neutrale salzsaure Gold als die kräftigsten Reagentien auf jenen in den Meteorwassern aufgefundenen organischen Stoff darzustellen. Mit dem letztern giebt er eine tiefe veilchenblaue, mit jenem, wie schon erwähnt wurde, eine weinrothe Farbe. Es ist diefs, seiner Meinung nach, derjenige Färbestoff, welchen Hermbstädt in dem Wasser und der Atmosphäre der Ostsee aufzufinden strebte. „Die Arbeiten," sagt er bei dieser Gelegenheit, „welche wir von Hermbstädt **), Krüger ***), Pfaff †) und Vogel ††) hierüber erhalten haben, zeigen, dafs man jene Lichtröthung mehrerer Silbersalze, theils von ganz verschiedenen Wirkungen abgeleitet hat, theils

*) In einer brieflichen Nachricht an Hrn. Hofrath Kastner (ebendas. p. 310.) erwähnt Zimmermann die grofsen Schwierigkeiten, welche sich ihm bei der Bestimmung der Mengenverhältnisse entgegenstellten. Er meint jedoch, dafs sich ihm ein fortdaurender Mangan- und Eisengehalt unserer Atmosphäre schon jetzt als gewifs ergeben habe, obgleich es ihm noch räthselhaft sey, woher dieser stammen möge.

**) Bd. II. d. Jahrb. S. 281.

***) Ebendas. Bd. V. S. 379. und Bd. VI. S. 440.

†) Ebendas. Bd. V. S. 396. und Bd. VI. S. 68. 325. und 329. Vgl. auch Ann. de Chimie. T. XXVII. p. 215.

††) Gilberts N. Ann. B. XII. S. 277.

auch Substanzen zugeschrieben, die eigentlich nicht im Spiele sind." *) Witting **) setzt an die Stelle des Zimmermann'schen Pyrrhin's eine Kohlenhydrogenverbindung, über deren Natur er sich nicht mit Bestimmtheit erklärt; drückt aber hierdurch in der That, wie Nees von Esenbeck (S. 114.) bemerkt, ganz dasselbe vegeto-organische Princip (nur nach seinen Elementen) aus, welches dieser (S. 82.) „wo nicht als die Substanz der atmosphärischen Infusorien selbst, doch als die Basis oder den Grundschleim, welche ihre Matrix ist" betrachtet. Sehr ungern vermiſst Nees die mikroskopischen Untersuchungen bei Zimmermann. Auch Berzelius hat über jene Röthung der Silbersalze durch die Seeluft Versuche angestellt, und hält es für möglich, „daſs der riechende Stoff im Meerwasser, welcher von den darin zerstörten organischen Körpern herrührt, und den das Wasser unaufhörlich an die Luft absetzt, um dort zerlegt zu werden, Theil an dieser Erscheinung habe." ***) Noch ist die Sache

*) a. a. O. S. 285.

**) Vgl. dessen Abhandlungen im Archiv des Apothekervereins im nördlichen Deutschland Bd. IV. S. 108. und 215; Bd. XI. S. 68. In Uebereinstimmung mit Wiegmann (ebendas. Bd. VII. S. 199.) stellt dieser übrigens den Satz auf, daſs vor dem Ausbruche des Regens die fremdartigen Beimischungen der Atmosphäre mit denen, welche der erste Regenguſs darbietet, übereinstimmen. Er fand als die gewöhnlichen Beimischungen Spuren von freier Salzsäure, von salzsaurem Kalk und in gröſseren Verhältnissen von Kohlensäure und Kohlenwasserstoff, im völligen Gegensatze von Zimmermann aber, nie metallische Stoffe.

***) Konigl. Vetenskaps Akad. Årsberättelser etc. 1822. S. 68. und 1823. S. 75. deutsche Uebersetz. von Gmelin 3ter Jahrg. S. 68.

nicht völlig im Klaren, jedoch deutet Alles hin auf ein Hydrocarbonat, auf ein organisches Princip in der Luft und den Wassern der Erde, und wir dürfen in dieser Beziehung auch noch an die früheren Untersuchungen Moscati's *) über den Schleimgehalt der Luft und an mehrere Bemerkungen Boerhave's, Rudbeck's, wie an einige Erfahrungen des gewöhnlichen Lebens, deren Ruhland **) gedenkt, erinnern.

## 4. Ueber einige andere verwandte Erscheinungen.

In geringer und nur sehr unbestimmter Beziehung stehen mit unserm Gegenstand wohl jene Erscheinungen, wo nach heftigen, anhaltenden Regengüssen oder nach gleichzeitigen Gewittern, Erdbeben, Feuermeteoren u. s. w. verschiedene Flüsse und Seen plötzlich eine rothe Farbe annehmen. ***) Es sind darüber überdiefs meist nur äufserst unvollständige Nachrichten vorhanden, und nur von einigen Fällen wissen wir, dafs die Ursache dieser Röthung von pflanzlichen Stoffen, oder von, bis ins Zahllose vermehrten, in den Wassern umherschwimmenden, meist mikroskopischen Thierchen herrührten.

*) Bd. V. d. ält. R. dies. Zeitschr. S. 322.

**) Vorl. Journ. B. VI. ält. R. S. 57.

***) Die hier (S. 85 ff.) angeführten Fälle dieser Art sind nachzulesen bei Kundmann Seltenheiten u. s. w. Leipzig 1737. S. 547. Chladni a. a. O. S. 363. Schnurrer a. a. O. S. 147, 169, 321. Agardh N. Act. Acad. Nat. Cur. Vol. XII. P. 2. p. 738. Wagner Naturwunder u. s. w. Th. 4. S. 143 u. s. w. Auch ist (S. 69) an die Färbung des Lubotiner Sees erinnert, welche nach Klaproth (chem. Abhandl. S. 96) von einem Indigo ähnlichen Stoff herrührte. Vgl. auch dies. J. N. R. S. 109.

Wollten und dürften wir diese Erscheinungen mi Wrangel's Beobachtungen über die Leprari kermesina in Beziehung setzen, und wäre beson ders das erste Glied seiner Reihe aufser allen Zwei fel gesetzt, so wären sie allerdings nicht ohne Be deutung für diese Untersuchung.

Derselben näher liegen ohnstreitig diejenigen Meteore, bei welchen feste und trockene vegetabilisch scheinende Massen aus der Luft fielen. *) Aber auch hier fehlen meist genauere Untersuchungen und nur eine jener Substanzen ist einer näheren chemischen Prüfung unterworfen worden. Es ist diefs das am 31. Jan. 1686 bei dem Gute Rauden im Ambotschen in Curland mit Schnee und Sturm in grofser Menge herabgefallene Meteorpapier, **) von welchem wir nicht nur mehrere genauere Nachrichten erhalten haben, sondern auch, wie bereits im Eingange unserer Abhandlung erinnert wurde, eine ausgezeichnete chemische Untersuchung von dem gründlichen Forscher Theodor v. Grotthufs. Wir verweisen die Leser auf die angeführten Abhandlungen und heben hier nur aus, dafs es eine Consistenz wie Löschpapier, einen Geruch wie Seemist (zum Düngen benutzte ausgeworfene Seetange) hatte, im Feuer hell brannte und wie

---

*) Besonders haar- und seidenartiger Körper (Chladni a. a. O. S. 365, 368 in dies. J. B. VI. N. R. S. 108 ff. und in Gilb. N. Ann. B. VIII. S. 355, Ann. de Chim. T. XV. p. 427.)

**) Vgl. Chladni in Gilbert's N. Ann. B. III. S. 37. (nach Hartmann und Krüger in Misc. Ac. Nat. Cur. Dec. II. Ann. 7. App.) u. in s. Schr. über Feuermeteore S. 368. Gilbert's N. Ann. B. VIII. S. 347. B. XI. S. 362. und die oben angef. Abhandl. v. Grotthufs in diesem Journ.

Zunder glimmte, anfangs wie verbranntes Papier roch, nachher mehr schwefelartig. Wasser, Alkohol, Steinöl, sogar siedender Kalialkohol wirkten nicht darauf, sondern erweichten und durchnetzten sie nur; eine Eigenschaft, welche es pflanzlichen, besonders Algenkörpern nähert. Zusammengesetzt zeigte es sich aus Kieselerde, Eisen, Thon- oder Talkerde, Kalk, Kohlenstoff und einem beim Brennen schwefelartig riechenden Stoff, ohne dafs Schwefel selbst dargestellt werden konnte. Grotthufs gab anfangs auch Nickel als Bestandtheil desselben an, späterhin überzeugte er sich aber, dafs er Schwefeleisen mit Schwefelnickel verwechselt habe. *) Auch Berzelius **) fand keinen Nickel darin, aber Spuren von Mangan, hält es aber gleichfalls für vegetabilischen Ursprungs und zwar vorzüglich den Seegewächsen analog. Grotthufs scheint besonders zufolge des früher angenommenen Nickelgehalts für den meteorischen Ursprung dieser Substanz zu stimmen, denn seine Ansicht wurde wankend, als er seinen Irrthum einsah, doch erinnert er daran, dafs in seltenen Fällen wirklich wahre Hydrocarbonate, den vegetabilischen ganz ähnlich, aus Meteoren niedergefallen sind, z. B. die honigartige, nach Firnifs riechende Masse, von welcher Chladni eine Portion besitzt und die 1796 den 8. März in der Lausitz aus einer Feuerkugel niederfiel. ***) Entscheidend über den Ursprung dieser Masse sich aus-

*) B. III. dieses Jahrb. S. 218.
**) Ebendas. S. 219.
***) Gilbert's Ann. N. R. XXXIII. S. 39; dies. Journ. B. VI. N. R. S. 112.

zusprechen, ist demnach auch nicht möglich; „wäre sie aber auch nicht aus den Wolken gefallen," bemerkt Nees v. Esenbeck (S. 95), „so mag doch ein atmosphärischer Einflufs ihr reichliches Hervortreten in der freien Ackererde gerade um diese Zeit angefacht haben."

Wir kommen nun zum Schlufs dieser Zusammenstellung auf einen für unsere Untersuchung sehr beziehungsreichen Gegenstand, auf die schleim- und gallertartigen Entladungen nach sogenannten Sternschnuppen und anderen Feuermeteoren, und erinnern hiebei an ein nicht unähnliches Meteor der niederen Erdatmosphäre, an die Irrlichter, welche, wie Ruhland*) bemerkt, „in nichts weniger als in brennendem gekohltem Wasserstoffgas bestehen, wie manche wollten, sondern wenn man sie haschte, so findet man eine gallertartige, froschleichähnliche Masse, die etwas klebrig ist, eine fette Feuchtigkeit in den Händen zurückläſst, und schnell in den Händen gerieben, gleich der Materie der Sternschnuppen und Feuerkugeln, Schwefelgeruch verbreitet." „Ein eigener öliger, auf dem Papier Fettigkeiten zurücklassender und beim Verbrennen Schwefelgeruch verbreitender Schleim, der bisher leider noch nicht genauer von den Chemikern untersucht worden ist, scheint überhaupt die Basis aller Feuermeteore zu seyn, und es kommen dadurch alle, welches auch ihre Form sey, auf einen gemeinschaftlichen Grund zurück." In der That fehlt uns eine chemische Untersuchung jener Massen noch bis

*) A. a. O. S. 40. Man vergleiche auch, was er an diesem Orte über Feuer-, Schleim- und Blutregen beibringt.

auf diesen Tag; und aus allen den von Nees (p. 96 ff.) aufgezählten Fällen solcher Schleimentladungen geht nichts weiter mit Sicherheit hervor, als dafs nach verschiedenen Feuermeteoren zuweilen Haufen gallertartiger Materie gefunden wurden, die bald schaumig, der Spumaria mucilago Pars. oder dem Aethalium flavum Link. und andern gallertartigen Schwammgebilden ähnelten, *) bald schlüpfrig auf eine in Membranen verschlossene Schleimmasse hindeuten, wie wir sie bei manchen Algengebilden antreffen. **) Zu diesen letzteren gehören besonders die von Menzel und die von Bergmann, nach Benzenberg, gemachten Beobachtungen, welche an mit Tremella Nostoc Linn. oder Nostoc commune Agardh verwandte Algenformen erinnern, wenn sie nicht vielmehr, wie Nees von Esenbeck (S. 104) anzu-

*) Hieher gehört die schon oben von Grotthufs berührte honigartige Masse, die als weifsgelblicher öliger Schaum, klebrig um Heidekraut und dürre Gräser lagerte, die einzige, welche wenigstens einer oberflächlichen Untersuchung unterworfen wurde. Am Feuer entzündete sie sich leicht, brannte wie Kampher und hinterliefs eine zarte Kohle. Sie liefs sich, fast wie elastisches Harz, in ein klebriges, harziges Wesen schmelzen. Sie löste sich weder in Oel noch in Weingeist, zum Theil aber und mit Mühe in Terpentinöl auf. Durch Auflösung in Schwefelsäure erhielt man eine braune klebrigharzige Substanz, und fällte aus der Auflösung durch Kali ein Pulver, welches, getrocknet, gelblich und der frischen Substanz selbst ähnlich war. — Aehnliche Fälle zählt Chladni auf a. a. O. S. 369, 373. Gilb. N. Ann. B. VI. S. 29. VIII. S. 350. XI. S. 354 u. s. w. in dies. J. B. VI. N. R. S. 110 ff. u. im folg. Verz. Ruhland a. a. O. S. 38.

**) Chladni a. a. O. S. 367, 376. Gilb. Ann. B. VI. S. 235. N. R. B. III. S. 36. u. in dies. J. a. d. a. O.

nehmen geneigt scheint, geradezu diefs Gewächs a deuten und demnach nichts anders, als grofse Prot coccen sind.

Den Zweck dieses Auszugs haben wir berei oben angedeutet. Wir überlassen es dem Leser a dieser Zusammenstellung Schlüsse und Vermuthu gen abzuleiten, und verweisen ihn in Hinsicht des sen, was Nees in dieser Beziehung bemerkt, au die Abhandlung dieses ausgezeichneten Naturfor schers selbst.

---

# Fortsetzung des neuen Verzeichnisses der bis jetzt bekannt gewordenen Niederfälle meteorischer Substanzen,

von

*E. F. F. Chladni.*

(Das Verzeichnifs findet sich in diesem Journale, B. 6. H. 1. der neuen Reihe.)*)

## I. Nachträge zu den Niederfällen meteorischer Stein- und Eisenmassen.

Aufser den von Plinius Hist. nat. II. 58 erwähnten, zu Abydos und Cassandria aufbewahrten Me-

*) Ein älteres chronologisches Verzeichnifs befindet sich im vierten Bande der älteren Reihe dieser Zeitschrift von demselben ausgezeichneten Naturforscher, der zuerst auf diese verkannte und vernachlässigte Naturerscheinung aufmerksam gemacht und zu gleicher Zeit die wichtigsten Aufklärungen darüber gegeben. Da B. 6. der neuen Reihe dieser Zeitschrift in Nürnberg gedruckt wurde, während der Herausgeber schon in Halle lebte: so entstanden dadurch mehrere Druckfehler, welche (der gütigen Anzeige des Hn. Verf. gemäfs) auf folgende Art zu verbessern sind:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| B. VI. S. | 90. Z. 10. | mufs es anstatt | *Clagabal*, | heifsen | *Elagabal* |
| » | » 91. » 3. | » » » | *Ernisa* | » | *Emisa* |
| » | » 91. » 4. | » » » | *Bedes* | » | *Beder* |
| » | » 92. » 23. | » » » | *Lucca* | » | *Lucern* |
| » | » 93. » 17 und 19. | » | *Neunhof* | » | *Naunhof* |
| » | » 94. » 31. | » » » | *Vaisier* | » | *Vaisien* |
| » | » 94. » 32. | » » » | *Kiffolk* | » | *Suffolk* |
| » | » 109. » 30. | » » » | *Littebonne* | » | *Lillebonne* |
| » | » 110. » 1. | » » » | *Stockhausen* | » | *Rockhausen* |

teorsteinen ist auch, nach einer von Joh. Laurentius Lydus de ostentis aus Apulejus (wahrscheinlich aus einer verloren gegangenen Schrift von ihm) angeführten Nachricht, ein solcher Stein in Cyzicus aufbewahrt worden, von dem man geglaubt hat, die Stadt werde mit dem Steine untergehen.

Unter dem Consulat von Cn. Calvinus und M. Messala, also etwa 52 Jahre vor unserer Zeitrechnung, sind, nach Dio Cassius XL. 47, Niederfälle von Erde und Steinen gewesen.

Unter dem Consulat des Aemilius, III. Calend. April., sind zu Vejae Steine gefallen, nach einer aus altrömischen zeitungsähnlichen Bekanntma-

---

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B. VI. | S. 110. | Z. 7. | muſs | es | anstatt | *verbrannt* | heiſsen | *angebra[illegible]* |
| » | » 112. | » 8. | » | » | » | *San Pies* | » | *San Pie[illegible]* |
| » | » 115. | » 2. | » | » | » | *Kalkerde* | » | *Talker[illegible]* |
| » | » 115. | » 26. | » | » | » | *Keltsch* | » | *Teltsch* |

Bei Uebersendung obiger Abhandlung schreibt *mir übrigens* der berühmte Herr Verf., den ich um *sein Urtheil* über die akustischen Versuche von Savart und Wheatstone gebeten hatte, zugleich Folgendes, was gut sich anreicht an die erste Abhandlung in diesem Hefte:

Kemberg, den 21. Aug. 1825.

— — „Sie wünschen, daſs ich über die Untersuchungen von Savart, so wie über die von Wheatstone etwas sagen möchte. Auf die letzteren hat man zu viel Werth gelegt, es ist auch schon in Ihrem Journal einiges darüber gesagt worden; und auſser dem ist über die Untersuchungen von Savart und von Wheatstone in der vor kurzen erschienenen Wellenlehre der beiden Herren Weber (welche unter die interessantesten und lehrreichsten Bücher gehört, die seit geraumer Zeit erschienen sind) in dem zweiten Haupttheile schon mehreres, was ganz richtig ist, gesagt; mehreres, als ich würde haben darüber sagen können, da ich diese Art von Versuchen nicht selbst angestellt habe, u. s. w. Chladni."

d. H.

chungen (acta diurna, acta urbis populique) in der römischen Zeitung: notizie del giorno 1822, mitgetheilten Nachricht. (Da nicht angegeben ist, welcher Aemilius es gewesen sey, so läfst sich das Jahr nicht genauer bestimmen.)

Im Jahre 921 sind nicht weit von Rom bei Narni Steine gefallen, die man für höllisch gehalten hat, unter andern ein sehr grofser in den Flufs Narnus, der eine Elle hoch hervorgeragt haben soll, nach einer handschriftlichen Chronik vom Mönch Benedictus de St. Andrea, in der Bibliothek des Fürsten Chigi zu Rom.

? 1201, vielleicht Steine mit einem Feuermeteor, nach einer in Lubienicii theatr. comet. II. p. 226. angeführten Stelle des Cardanus, die ich aber in dessen Werken nicht finden kann.

Nicht lange vor 1349 in Aragon drei grofse Steine, nach einer handschriftlichen Fortsetzung der Chronik des Martinus Polonus im Ungarischen Nationalmuseum zu Pesth.

Ungefähr um 1780 in Nordamerika im Gebiete von Kinsdale in New-England, zwischen West River Mountain und Connecticut, Eisenmassen. Quarterly Review, No. LIX. April 1824.

1818 den 11. Juni (oder den 30. Mai a. St.) Steine bei Zaborzyca in Volhynien, nach Laugier im Bulletin de la soc. philomat. Jun 1823 p. 86. und Mém. du Muséum, 17 Année, t. XVI. des Annales cah. 2.

? 1822, den 10. Sept. wahrscheinlich Meteorsteine bei Carlstadt in Schweden.

1822, den 3. (nicht den 4.) Juni, Steine bei

Angers im Dep. de Maine et Loire. Ann. Chim. XX. 89.

1822, den 15. Sept. bei La Baffe nicht w von Épinal im Dep. des Vosges. Ann. de Chi XXI. p. 17 und 324.

1823, den 7. August bei Nobleborough in M ne in Nord-Amerika. Silliman's Americ Journal of Science, Vol. VII. p. 170.

1824 zu Anfange des Februars, oder kurz vo her, Steine bei Arenazzo im Bolognesischen, na dem Diario di Roma und andern Zeitungen.

1824 ungefähr im Februar, in einiger Entfe nung von Irkutsk, ein grofser Stein, nach Ze tungsnachrichten aus St. Petersburg.

1824 den 14. October, bei Zebrak, im Be auner Kreise in Böhmen, ein Stein, nach Hallasch ka in Schumachers astronomischen Nach richten Num. 70.

? Bei den kleinen krystallinischen Steinen ode vielleicht Magnetkiesstückchen, welche (nach eine von Hn. Prof. John mitgetheilten Berichte des H Doctor Eversmann in den Annalen der Ph sik B. 76. S. 340. und in Kastner's Archiv fü Naturkunde B. IV. H. 2. S. 196.) zu Sterlit mansk im Gouvernement von Orenburg gefallen sin ist es wohl zweifelhaft, ob sie mit eigentlichen M teorsteinfällen unter einerlei Kategorie gehöre oder ob sie eine Concretion von anderer Art sey möchten.

(Der in den Zeitungen gemeldete angeblich Steinregen bei Torresilla de Carneros in Spanie am 25. Juli 1825, scheint nichts weiter als Hag

gewesen zu seyn, wo die Stücke 5 bis 16 Loth gewogen haben.)

II. Nachträge zu den Nachrichten von nickelhaltigen, für meteorisch zu haltenden Gediegeneisenmassen.

*A.* Zellige Gediegeneisenmassen, mit Ausfüllung der Zwischenräume durch Olivin.

Die Analysen des in solchen Massen enthaltenen Olivins von Herrn Hofrath Stromeyer sind sehr merkwürdig, indem man daraus ersieht, 1) dafs der Olivin solcher Massen keinen Nickel enthält, 2) dafs hingegen alle andere von ihm untersuchten Olivine und Chrysolithen Nickel enthielten, 3) dafs Olivin, Chrysolith und die Steinart solcher Gediegeneisenmassen zu einer und derselben Species gehören.

Zu diesen Massen ist hinzuzufügen eine im Gouvernement Minsk in der Nähe von Brahin und Rzeczyca im Jahre 1809 gefundene Masse, welche nicht lange vorher scheint gefallen zu seyn. Sie ist in diesem Journale N. Reihe B. 13, H. 1. S. 25. weiter erwähnt.

*B.* Derbe nickelhaltige Gediegeneisenmassen.

Die bey Bitburg gefundene Masse ist aus Unkunde eingeschmolzen, und die Stücke sind von Hrn. Oberbergrath und Professor Nöggerath wieder aufgefunden worden; sie sind nach den Analysen vom Hrn. Prof. Bischof und Geheimen Oberbergrath Karsten nickelhaltig.

(Die von mir im Verzeichnisse erwähnte in

Volhynien gefundene Eisenmasse gehört nicht hierher, sondern unter die olivinhaltigen, und ist kurz vorher schon unter diesen erwähnt.)

In Columbien sind mehrere derbe nickelhaltige Gediegeneisenmassen von Rivero und Boussingault gefunden und untersucht worden. Ann. de Chimie T. XXV. p. 438.

Aufser der schon erwähnten in Louisiana am rothen Flusse gefundene Eisenmasse, welche in New York aufbewahrt wird, sind in der dortigen Gegend noch mehrere aufgefunden worden, nach der in New York erscheinenden Minerva P. 1. Vol. 1. n. 12, vom 26. Jun. 1824.

III. Nachträge zu den Nachrichten von herabgefallenen Substanzen, die nicht Meteorsteine oder Gediegeneisen sind.

1792. den 27. 28. und 29. August Staubregen 3 Tage lang ohne Unterbrechung in der Gegend von La Paz in Peru, welcher nicht konnte von einem Vulkan hergekommen seyn. Man hat auch Explosionen gehört und den Himmel erleuchtet gesehen. Mercurio Peruano, t. VI. vom 7. Dec. 1792.

1824. den 23. August, zu Mendoza in Südamerika, am Plataflusse, aus einer schwarzen Wolke ein Staubregen, womit die ganze Stadt bedeckt ward. Vierzig (spanische) Meilen von der Stadt hat sich die Wolke abermals entladen. Aus einer Zeitung von Buenos Ayres vom 1. Nov. 1824.

1824 den 17. December gegen $6\frac{1}{4}$ Uhr Abends mufs zu Neuhaus in Böhmen mit einer Feuerkugel eine bituminöse Masse (so wie mehrmals) herabgekommen seyn, weil etwas von dem Meteore am dor-

tigen Kirchthurme eine Viertelstunde lang brennend verweilt hat. Berliner Haude und Spenersche Zeitung 1825, Num. 7. vom 10. Januar. *)

## Ueber die mechanische Zusammensetzung der Meteorsteine.

Herrn Dr. G. Rose zu Berlin ist es gelungen, von einem grofsem Bruchstücke des Meteorsteines von Juvenas Pyroxenkrystalle zu trennen, deren Winkel er mit dem Reflexions-Goniometer gemessen hat. Der eine dieser Krystalle ist diejenige Abänderung des Oktaëders, welche sich in Hauy's Mineralogie Fig. 109. abgebildet befindet. Dasselbe Gefüge schliefst auch mikroskopische Zwillings-Krystalle ein, welche Labrador zu seyn schienen.

Auf v. Humboldts Ersuchen hat Rose auch die Pallasische Meteormasse und die Trachyten des Chimborasso und anderer Vulkane der Anden untersucht. Den Olivin der Pallasischen Masse fand derselbe vollkommen krystallinisch; die Trachyte enthielten meistens inliegende Albit- und Hornblende-Krystalle.

Diese Notiz dient zur Erläuterung der unvollständigen Anmerkung, welche im vorhergehenden Hefte S. 277. dieses Jahrbuchs, aus dem Journ. de Pharm. mitgetheilt wurde.

*) Nachträglich stehe noch hier, dafs wir neuerdings eine chemische Untersuchung eines schleimigen herabgefallenen Meteors erhalten haben von Buchner in Kastner's Archiv B. V. S. 182. Es verhielt sich als ein stickstoffhaltiger, dem Mucus ähnlicher, organischer Stoff. d. H.

# Ueber das Vorkommen von Kiesellösungen in den drusigen Höhlungen von Mineralien. *)

Aus einer interessanten Abhandlung des Herrn Professor Silliman **) heben wir folgende zwei neuen und wichtigen Thatsachen aus, welche sich an die früher in diesem Journal ***) mitgetheilten Beobachtungen Brewster's unmittelbar anschliefsen.

„Als Herr B. F. Northrop vom Yale College einige Ballaststeine von Neu-Orleans, welche aus Hornstein, Feuerstein, Chalcedon und Quarzkieseln bestanden, zerschlug, fand er in mehreren derselben Höhlungen, welche mit Kieselsinter ausgekleidet waren. Einige derselben enthielten zitzenförmigen Chalcedon und andere eine weifse schwammige Ablagerung, einem erdigen Niederschlage ähnlich. Beim Zerschlagen eines ovalen Kiesels von Hornstein, welcher 2 Zoll dick und 3 Zoll lang war, fand Northrop im Innern desselben eine Höh-

*) Mitgetheilt vom Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel.

**) Facts tending to illustrate the Formation of Crystals in Geodes. (Silliman's American Journ. Vol. VIII. No. 2 [Aug. 1824] p. 282.)

***) n. R. Bd. VIII. S. 229. B. X. 177. und B. XI. 116. — Vgl. hiemit noch die von J. Deuchar (ebendas. B. III. S. 374) und H. Davy (ebendas. B. VI. S. 241) gemachten Erfahrungen.

lung von $\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $\frac{3}{4}$ Zoll Länge, angefüllt mit einer milchigen Flüssigkeit, wie Wasser mit Magnesia gemischt. — Unglücklicher Weise verschüttete er den gröſseren Theil dieser Flüssigkeit, und ehe das Uebrige in Sicherheit gebracht werden konnte, war es (da der Tag sehr heiſs war) durch eine sehr schnell von Statten gehende Verdampfung völlig verdunstet, und lieſs einen weiſsen schwammigen Niederschlag zurück, welcher die Wände der Höhlung und die Bruchflächen überzog. Während dieser schnellen Verdampfung schossen, selbst unter dem Auge des Beobachters, kleine prismatische Krystalle aus der Flüssigkeit an, und zwar nicht nur an einigen Stellen der Höhlung, sondern auch an den Bruchflächen. Sowohl die Krystalle als die schwammige Masse waren mit Leichtigkeit und entschieden für Kiesel zu erkennen. Sie brausten weder mit Säuren auf, noch lösten sie sich darin; und zwischen Glasplatten gerieben, griffen sie diese sehr an, raubten ihnen die Politur und ritzten sie so deutlich, wie die Feile das Eisen. So viel ist gewiſs, daſs nicht allein die schwammige Masse, sondern auch die einzelnen Krystalle, welche wir berechtigt sind für Quarz-Krystalle anzusehen, sich fast in einem Augenblicke aus einer reichhaltigen Kiesellösung abgelagert hatten. Die Krystalle besaſsen eine trübliche weiſse Farbe, hatten weder viel Glanz noch Durchsichtigkeit; sie waren an Dicke feiner Nähseide gleich, und ihre Länge betrug nicht über den sechsten Theil eines Zolls. Es ist sehr zu bedauern, daſs man nicht im Stande war, die Flüssigkeit selbst zu untersuchen, so

dafs es unmöglich ist, zu sagen, ob sie eine gewisse Modification des Wassers oder eine bestimmt davon verschiedene Flüssigkeit seyn möchte. Der erdige Niederschlag und die Krystalle waren geschmacklos und erwiesen sich zwischen den Zähnen als ein sehr scharfer Sandstaub. — In dem Innern eines andern Kiesels, von 5 Zoll Länge bei einer Dicke von 3 Zoll, bestehend aus einer Mischung von Hornstein und Chalcedon, fand Northrop eine andere Höhlung, von $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge bei einem Zoll Breite, beinahe völlig mit der eben beschriebenen schwammigen Kieselablagerung angefüllt; diese war aber noch feucht, und zwar dermafsen, dafs sie eine brei- oder gallertartige, sehr zarte Masse bildete, welche Eindrücke vom Finger annahm. Auch diese trocknete bei dem sehr heifsen Wetter schnell ein. Da hier weniger Flüssigkeit vorhanden war, welche verdunsten konnte, so hatten sich, wie man erwarten durfte, auch nur wenige Krystalle gebildet; jedoch schossen sie hier und da an, wie in der vorhererwähnten Höhlung. In die schwammige Masse der Höhlung des gröfseren Steins konnte man mit einem Messer über einen Zoll tief eindringen, und sie hatte an verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche ein zitzenförmiges und Stalactiten ähnliches Ansehen. Es war Kiesel, wie die vorher beschriebenen. In verschiedenen anderen Steinen wurden Höhlen beobachtet, von denen einige mit schwammigen Kieselablagerungen ausgekleidet waren, in welchen sich kleine prismatische Krystalle eingemischt befanden, welche jedoch etwas mehr Glanz besafsen, als diejenigen, welche sich mit so grofser Schnelligkeit gebildet hatten.

Der Stein, welcher fast nur die unmittelbaren Wände der Höhlungen bildet, gleicht einem trüben Email von weifser Farbe, als ob er von einer Flüssigkeit durchdrungen und gewissermafsen, durch eine beginnende Auflösung, erweicht worden wäre. In einigen wenigen dieser Höhlungen hatte sich die Kieselmasse zu bestimmt charakterisirten Mammilar - Chalcedon verdichtet."

Die andere nicht minder interessante Thatsache erfuhr der Prof. Sillimann durch eine mündliche Mittheilung des Hrn. Eli Whitney in Newhaven, welcher bei seinem Aufenthalte in Georgien 1806 davon unterrichtet wurde und Gelegenheit fand sich, wenigstens theilweise, persönlich davon zu überzeugen.

„Ungefähr 2 bis 3 Meilen abwärts von dem Wege, welcher von Savannah nach Augusta führt, waren Leute beschäftigt, das Bett eines Mühlbaches zu reinigen. Am Fufse des Mühldammes, welcher auf dichtem Agat *) erbauet war, entdeckten die Arbeitsleute eine grofse Anzahl hohler Kugeln, Bomben ähnlich. Einige derselben waren von der Gröfse eines Mannskopfs und andere sogar von 8 bis 9 Zoll im Durchmesser. Sie hatten ein dunkles rostiges Ansehen, eine Eisenstein ähnliche Rinde, aussen dunkelbraun, wie Schnupftaback, auf der innern Seite aber lichtbraun. Als sie zerschlagen wurden, zeigte sich, dafs es blofse Schaalen (Shells) waren, deren Wände $\frac{5}{8}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser hielten

*) In der Sprache des Volks; nach den von Whitney mitgetheilten Proben besteht dieser Stein aus einer Mischung von Jaspis, Hornstein, Quarz und Chalcedon.

und deren Höhlungen 1 Pinte bis 2 Quart, und dä
über, fassen konnten. Diese waren nun mit ein
milchigen Flüssigkeit angefüllt, welche wi
fser Farbe oder Tünche dermafsen ähnlich war, da
sie benutzt wurde zum Weifsen der Heerde ur
Wände in den Zimmern der benachbarten Häuse
Unglücklicherweise wurden keine Untersuchunge
über die Natur dieser Flüssigkeit und der dari
schwebenden weifsen Substanz angestellt."

Aufser diesen erinnert der Verfasser noch a
andere Thatsachen, welche Burnon in seine
Mineralogie *) anführt, und unter diesen an Höh
lungen von Kieselmassen umschlossen, welche mi
Kalkstein vermischt waren, und oft in concentri
schen Schichten mit demselben abwechselten. Die
se Höhlungen fand Burnon meist mit Wasser gefül
welches an der warmen Luft schnell verdunstete und
eine schwammige, amorphe, krystallinische Masse
kohlensauren Kalkes hinterliefs.

Endlich theilt er noch folgende Notiz aus dem
Edinb. Phil. Journ. No. 15. mit.

Ueber die Bildung des Bergkrystall.

Spallanzani merkt an, dafs die zahlreichen
schönen Bergkrystalle in den Höhlungen des Carrari
schen Marmors sich noch fortwährend, und zwa
aus einer sehr sauren Flüssigkeit, bilden. Ripetti
in seinem Traktate „sopra l'Alpe Apuana e i Marmi
di Carrara 1811," führt einige neue Beobachtungen
zu Gunsten dieser Meinung an, und erzählt uns,
dafs bei der Eröffnung einer drusigen Höhle $1\frac{1}{2}$ Pf

*) Vol. II. p. 33.

der erwähnten Flüssigkeit gefunden worden sey, unter den festen Krystallen aber eine weiche Masse von der Gröfse einer Faust, welche, an der Luft erhärtet, die Kennzeichen des Chalcedons trug. Nach Daubuisson und Beaudant wurde auch ungarischer Opal zuweilen in einem weichen Zustande gefunden. Davon aber war schon B. V. S. 365. d. J. die Rede.

Nachschrift des Uebersetzers.

Brewster theilt gleichfalls in seiner Zeitschrift *) die Hauptthatsachen aus dieser Abhandlung mit, rügt aber dabei, dafs der Verfasser, in einem wunderlichen Irrthume, die von ihm in den Mineralien beobachteten Flüssigkeiten mikroskopisch und „nur mit Hülfe stark vergröfsernder Mikroskope erkennbar" nennt. — „Wenn der Verfasser," sagt Brewster, „mit Sorgfalt den Bericht über diese Flüssigkeiten gelesen hätte, so würde er gefunden haben, dafs einige jener Höhlungen (z. B. die in Allan's schönem Exemplar) beinahe ½ Zoll lang waren, und dafs jene Flüssigkeiten aus den Höhlungen herausgenommen, mit bloſsen Augen betrachtet, berührt, durch den Geschmack geprüft und chemischen Versuchen unterworfen worden sind."

In Bezug auf den dem Grafen Bournon nacherzählten Fall, erinnert Brewster an die von ihm beobachtete, viel wichtigere Thatsache, an eine Gruppe von regelmäfsigen kohlensauren Kalkkrystallen in der Höhlung eines Quarzkrystalls. **)

---

*) Edinb. Journ. of Sc. No. III. (Jan. 1825.) p. 140.

**) In dies. Journ. B. XI. 116. Die vollständige Beschreibung

Brewster glaubt übrigens, daſs die beiden oben mitgetheilten Thatsachen geeignet seyen, diesen so lange verhandelten Gegenstand über die Bildung der Kieselkrystalle völlig aufzuklären, und den zum Theil mit Heftigkeit darüber geführten Streit zu beendigen. Dasselbe versucht John Flemming in einer Abhandlung, welche er am 7. März 1825 der Edinb. Roy. Soc. vorgetragen hat, *) in welcher er sich bestrebt gegen die Vulcanisten, insbesondere gegen Allan **), die neptunische Bildung der Kieselstalaktiten zu erhärten. Er scheint die oben erwähnten Thatsachen noch nicht gekannt zu haben, beruft sich aber auf das Vorkommen von Kieselmineralen in Kreidelägern, welche keine Spur einer Schmelzung zeigten. Ferner macht er darauf aufmerksam, daſs sich zuweilen die Höhlen verschiedener Muscheln, Seesterne u. s. w. mit Feuerstein ausgefüllt finden, ohne daſs sich die dünne kalkartige Schaale in ihrer Struktur verändert habe, die sogar noch Spuren ihrer animalischen, eiweiſsartigen Bestandtheile enthalte; ***) daſs sich versteinerte Vegetabilien finden, theils von Kieselmassen durchdrungen, theils von ihnen eingeschlossen, welche gleichfalls so wenig ihre Struktur verändert haben, daſs man

dieses interessanten Specimens, welches sich im Kabinet Allan's befindet, s. in den Edinb. Trans. Vol. X. p. 29.

*) On the Neptunian Formation of Siliceous Stalactites. (Edinb. Journ. of Sc. No. IV. (April 1825.) p. 307.)

**) On the Formation of the Chalk Strata and Structure of the Belemnite. (Edinb. Phil. Trans. Vol. IX. p. 416.)

***) In den einschaligen Muscheln, sagt John Flemming, bemerkt man keine erdigen Substanzen, auſser in der Röhre, welche sich nach auſsen öffnet, oder in den zerbrochenen. In den von allen Seiten geschlossenen aber findet man ausschlieſslich nur krystallisirte Minerale und zwar gewöhnlich Kalkspath, Quarz oder Bergkrystall. a. a. O. p. 310.

bei einigen derselben noch die Gattung, welcher sie angehören, zu erkennen vermöge. Dafs die Kieselerde in wässerigen Flüssigkeiten lösbar sey, *) beweisen übrigens auf eine sehr unzweideutige Weise verschiedene Arten Gräser, in deren Epidermis sich die Kieselerde, als natürliche Absonderung der Pflanze, in symmetrisch angeordneten Ablagerungen vorfinde; während sie in den Knoten nur zuweilen, und durch eine krankhafte Secretion, den bekannten Tabasheer bilde. Endlich legte er der Gesellschaft Minerale vor, welche bereits vor vielen Jahren gefunden worden waren in einem Steinbruche auf dem Gebiete Kirkstow's, West Lothian bei Bathgate, in welchem Kalk- und Feuerstein in abwechselnden parallelen Schichten vorkommt. Aber auch der Kalkstein selbst enthält eine grofse Menge Kieseltheile. Wird ein Block desselben der Einwirkung des Wetters ausgesetzt, so schwinden die Kalktheile und die Kieselmassen erscheinen wie erhabene Arbeit; Maceration mit Säuren macht gleichfalls die wahre Struktur kenntlich. In den Höhlungen, welche von der unregelmäfsigen Schichtung erzeugt werden, finden sich Quarz-, Kalkspath- und Magneteisenstein-Krystalle. Den Schlufs seiner Abhandlung bildet nun die Beschreibung dünner (nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll dicker) Kieselstalaktiten, welche in der Nachbarschaft jener Steinbrüche in abwechselnden Schichten mit Kalkstalaktiten die Wände der durch Felsenspalten gebildeten Höhlen und selbst lose Felsstücke überziehen, in einigen Fällen aber ganz deutlich von dem Hangenden der Höhle herabgetropft zu seyn scheinen.

*) An das im kalten Wasser fast unlösliche Glas, welches Fuchs auf nassem Wege erhielt (s. B. 24. S. 378), ist hier zu erinnern. Es wird nach einer neueren Untersuchung desselben, (Kastner's Archiv V. 387) durch Auflösung frisch gefällter Kieselerde in siedender Kalilauge bis zur Sättigung, bereitet. d. Uebers.

# Ueber die Entdeckung der hyposchwefeligen Säure durch Reagentien,

von

*C. H. Pfaff in Kiel.*

Da die hyposchwefelige Säure den Chemikern selten bei ihren Arbeiten vorkommt, so ist auch ihr Verhalten gegen verschiedene Körper wenig untersucht, und die Reagentien, durch welche man sie am sichersten entdeckt, sind nirgends bestimmt.

Versuche über das Verhalten des *Schwefel*wasserstoffs zur vollkommenen Arseniksäure, führten mich zur Kenntnifs derjenigen Reagentien, durch welche man die hyposchwefelige Säure am sichersten entdeckt. Als ich nämlich die nach Abscheidung des Arseniks rückständige Auflösung durch Reagentien prüfte, erhielt ich aus derselben durch salpetersaures Silber einen röthlich dunkelbraunen, fast schwarzen Niederschlag. Da ich die Auflösung vorher aufgekocht hatte, so war ich dadurch überrascht, da ich keinen Schwefelwasserstoff, der allerdings einen solchen Niederschlag mit dem Salpetersilber hervorbringen konnte, darin erwartete. Ich war indessen nicht wenig erstaunt als das essigsaure Blei, das doch ein eben so empfindliches Reagens auf Schwefelwasserstoff, wie das sal-

petersaure Silber ist, statt eines braunen Nieschlags einen vollkommen weifsen, und das salzsaure und schwefelsaure Kupfer gleichfalls, statt eines schwarzbraunen, einen gelbgrünen (beinahe wie arsenige Säure) gab, der in kurzer Zeit rothbraun wurde. Weitere Versuche belehrten mich, dafs diese Art der Reaction der hyposchwefeligen Säure zukomme. Ich fand dabei, dafs bei der Niederschlagung des salpetersauren Silbers durch ein hyposchwefeligsaures Salz, namentlich durch hyposchwefeligsaures Ammoniak, der Niederschlag im ersten Augenblicke fast weifs ausfällt, aber schnell ins braune und schwarzbraune übergeht. Dieses Verhalten stimmt also mit der Beobachtung anderer Chemiker (vgl. Berzelius Chemie 1. Bd. 588.) überein, dafs die hyposchwefelige Säure bei ihrer Abtrennung sich für einige Augenblicke unzersetzt erhält, und dann erst Schwefel abgetrennt und schwefelige Säure gebildet wird. Man kann also annehmen dafs das zuerst gebildete hyposchwefeligsaure Silberoxyd dann in schwefligsaures Silberoxyd und Schwefelsilber zerfällt; für das Kupfer scheint dasselbe etwas später einzutreten, dagegen scheint mit dem Blei die Verbindung unzersetzt fortzubestehen. Kürzlich fand ich durch die angezeigten Reagentien hyposchwefelige Säure im Liquor Ammonii acetici einer Apotheke. Diese Säure konnte nur durch die Essigsäure, die aus essigsauren Blei durch Schwefelsäure bereitet worden, und nachmals durch Schwefelwasserstoff auf einen Bleihinterhalt geprüft worden war, hinein gekommen seyn, denn das kohlensaure Ammoniak, das zur Bereitung des Liquor

Ammonii acetici gedient hatte, verhielt sich vollkommen probehaltig. Ich unternahm daher absichtlich Versuche über die Umstände, welche die Erzeugung der hyposchwefeligen Säure in obigem Falle veranlaſst haben könnten. Die Destillation wurde so weit getrieben, bis die rückständige Masse am Boden der Retorte ganz schwarz geworden war, der übergegangene concentrirte Essig enthielt aber nur schwefelige und keine hyposchwefelige Säure. Ich lieſs hierauf eine Zeit lang Schwefelwasserstoff durch die Säure streichen, kochte die Flüssigkeit damit auf, und prüfte sie auf hyposchwefelige Säure, es zeigte sich aber nur die Reaction auf einen kleinen Hinterhalt von Schwefelwasserstoff.

---

## Freie Salzsäure in der menschlichen Magenflüssigkeit. *)

Prout's Angabe, daſs die freie Magensäure Salzsäure sey, **) besonders in Flüssigkeiten, welche von an Dyspepsie Leidenden ausgeworfen worden war, veranlaſste Children eine solche Flüssigkeit von einem ihm anvertrauten Kranken einer chemischen Untersuchung zu unterwerfen. Er destillirte sie und prüfte einen Theil des Destillats mit salpetersaurem Silber, einen anderen sättigte er mit Ammoniak. Mit diesem bildeten sich, nach hinlänglicher Concentration deutliche Salmiakkrystalle; jenes brachte einen reichlichen weiſsen Niederschlag hervor, welcher sich durch seine Unauflöslichkeit in Salpetersäure durch seine Auflöslichkeit im krustischen Ammoniak und durch sein Verhalten vor dem Löthrohr als salzsaures Silber charakterisirte. Salpetersaurer Baryt brachte keine Trübung hervor. Demnach wird Prout's Erfahrung hierdurch bestätigt.

*) A. d. Ann. of Philos. Jul. 1824 mitgetheilt vom Dr. Schweigger-Seidel.

**) Vgl. B. XII. dies. Jahrb. S. 473.

## Auswärtige Litteratur.

### Annales de Chimie et de Physique 1824.

(Fortsetzung von Bd. XI. p. 496.)

Jul. — Poisson über die strahlende Wärme 225. — Ampère über elektro-dynamische Erscheinungen (Forts.) 246. — Belehrung über die Blitzableiter 258. — W. T. Haycraft über die specifische Wärme der Gase (a. d. Edbgh. Ph. Tr.) 298. — Treussart über Wassermörtel (a. d. Mémor. de l'Off. du Génie) 324. — Payen, Analyse der Rindensubstanz der Wurzel von Aylanthus glandulosa. (Vernis du Japon.) Enthält aufser anderen Bestandtheilen eine eigenthümliche, in Wasser und Alkohol unlösliche, mit Ammoniak eine lösliche Verbindung eingehende, Pflanzengallerte, welche sich durch Säuren unverändert aus dieser Verbindung wieder abscheiden läfst; und eine geringe Menge einer dem Fungin analogen, aber nicht stickstoffhaltigen Substanz 329. — Verhandl. d. Par. Akad. (Arago über Duperrey's Beobachtungen der täglichen Variationen der Magnetnadel. Chevallier über Ammoniakbildung während der Oxydation des Eisens im Contact mit Wasser und Luft) 332. — Payen über das Oel der Dahlia, das Benzoësäure zu enthalten scheint (a. d. J. d. IX. 338). — Meteorolog. Taf. v. Juli 336.

Aug. — Ces. Despretz, Versuche über die Ursache der thierischen Wärme 337. — W. Henry über die Analyse einiger gasförm. Verbind. des Stickstoffs (a. Mém. of the Manch. Soc. Vol. IV. N. 5.) 364. — Fresnel über Babinet's neues Hygrometer 368. — Laugier's chem. Untersuchung einer vom Vesuv ausgeworfenen Salzmasse 371. — Bemerk. über Daniell's Resultate über die Strahlung der Wärme in der Atmosphäre 375. — Bussy's neue Untersuchungen über die sächsische Schwefelsäure 411. — Einige Bemerkungen gegen T. Forster's Abhandl. über Zurückwerfung, Brechung und Zerstreuung des Lichts in der Atmosphäre 431. — Verhandl. d. Par. Akad. 438. — Poisson, Anmerk. zu s. Abh. über die strahlende Wärme 442. — Meteor. Tafeln vom August 444.

T. XXVII. Sept. — Becquerel über elektromotorische Wirkungen des Wassers (B. XIV. d. J. S. 173) 5. — Berthier über den Eisenhammerschlag (B. XIII. d. J. S. 319) 19. — Ueber Ampère's und Becquerel's, auf die Natur des elektrischen Stroms sich beziehende, Erfahrung 29. — F. Runge über die narkotische Base der Belladonna (B. XIII. d. J. S. 483) 32. — W. Prout über die freie Säure im thierischen Magen (a. d. Phil. Trans. 1824. s. B. XII. d. J. S. 473) 36. — Children über die Säure in den Ausleerungen des mensch-

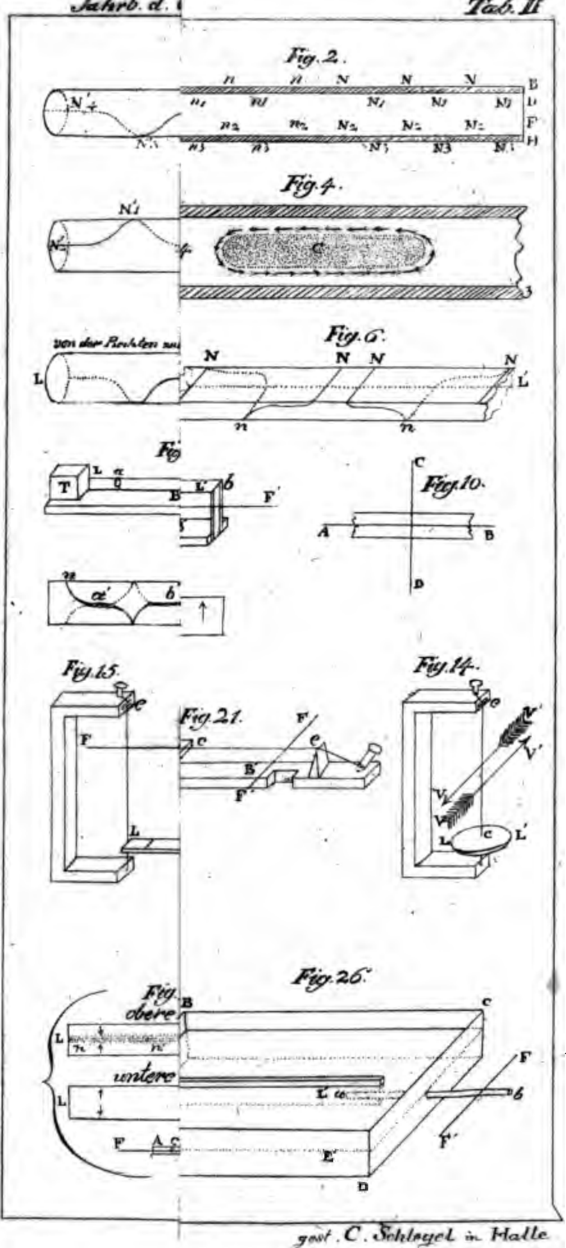
lichen Magens, in Fällen von Dyspepsie, (a. d. Ann. of Philos. Jul. 1824 übersetzt u. in dies. Hefte des Journ. S. 492 im Auszuge mitgetheilt) 41. — Bericht über die Mikroskope von Selligue 43, mit Beziehung auf die achromatischen von Amici construirten. Das Objectiv derselben besteht aus achromatischen Linsen. — Berzelius über die Flufssäure und deren merkwürdigste Verbindungen. (Ausz.) 53. — Vauquelin (s. B. XIV. d. J. 57) Bemerkung über Titan im Glimmer 67. — Vicat über die periodische Bewegung der Gewölbe der Brücke von Souillac 70. Einflufs der Temperaturveränderung. — Nachträgliche Bemerkung dazu 78. — Bericht über Vicat's Denkschrift: Untersuchungen über die harzigen Kitte 79. — Verhandl. d. Par. Akad. (Vauquelin über die von Dublanc vorgeschlagene Gallustinktur als Reagens auf Morphium. Lassaigne über Entdeckung der Blausäure-Vergiftungen. Becquerel über elektrische Wirkung bei chemischen Processen. Arago über glühende Körper. Zamboni über seine trockenen elektrischen Säulen. Laugier's Analyse dreier Mineralien aus Zeylon. Becquerel über elektromotorische Thätigkeit. Chevreul über verschiedene Arten von Galle und besonders über die Gegenwart des Cholostearins in der Galle der Menschen und Bären) 84. — Nachträglicher Bericht, die Sicherheitsmafsregeln bei Dampfmaschinen betreffend 95. — W. Hyde Wollaston über die theilweise Kreuzung (Semi-Decussation) der optischen Nerven (a. d. Philos. Transact. P. I. 1824) 102. — Auszug eines Briefes vom Prof. Houtou-Labillardière 111. Die schnellere Oxydation des vergoldeten als des reinen Kupfers betreffend. — Ueber die durch Gefrieren des Wassers erzeugte Elektricität 111. — Meteor. Taf. September 1824. 112.

Oct. — Mariano de Rivero und v. Humboldt über den Rio Vinagre und vulkanische Phänomene (vgl. das folg. H. dies. Jahrb.) 113. — Fourier über die Temperaturen des Erdballs und der planetarischen Räume 136. — Berzelius Abh. über die Flufssäure (Forts.) 167. — J. A. Arfwedson über die Zersetzung der Schwefelmetalle durch Wasserstoff (Original in d. schwed. Abh. 1822) 177. Serullas über das Iodcyan (B. XIII. d. J. S. 42) 184. — F. Wöhler's analytische Untersuchungen über die Cyansäure. Besteht aus 1 Atom Blaustoff (= 2 Atomen Kohlenstoff 35,294 + 1 At. Stickstoff 41,177 = 76,471) und 1 Atom Sauerstoff (23,529) Die Cyansalze enthalten demnach gleiche Verhältnisse Sauerstoff in Säure und Base. Es wird hiebei bemerkt, dafs diese Säure sonach dieselben Bestandtheile und in denselben Verhältnissen enthalte, wie Liebig's und Gay-Lussac's Knallsäure; deren Verbindungen jedoch die gröfsten Verschiedenheiten von jener zeigen 196. — Vauquelin über Lassaigne's Methoden, die Blausäure in den damit vergifteten thierischen Körpern zu entdecken 200. Die Blausäure liefs sich in wässerigen Flüssigkeiten bis auf $\frac{1}{10000}$ — $\frac{1}{20000}$ herab durch Kupfersalze nachweisen und zwar noch 18 — 80 Stunden nach dem Tode; jedoch nicht im Gehirn, Rückenmark und Herzen, obgleich der Geruch sie hier deutlich zu erkennen giebt. —

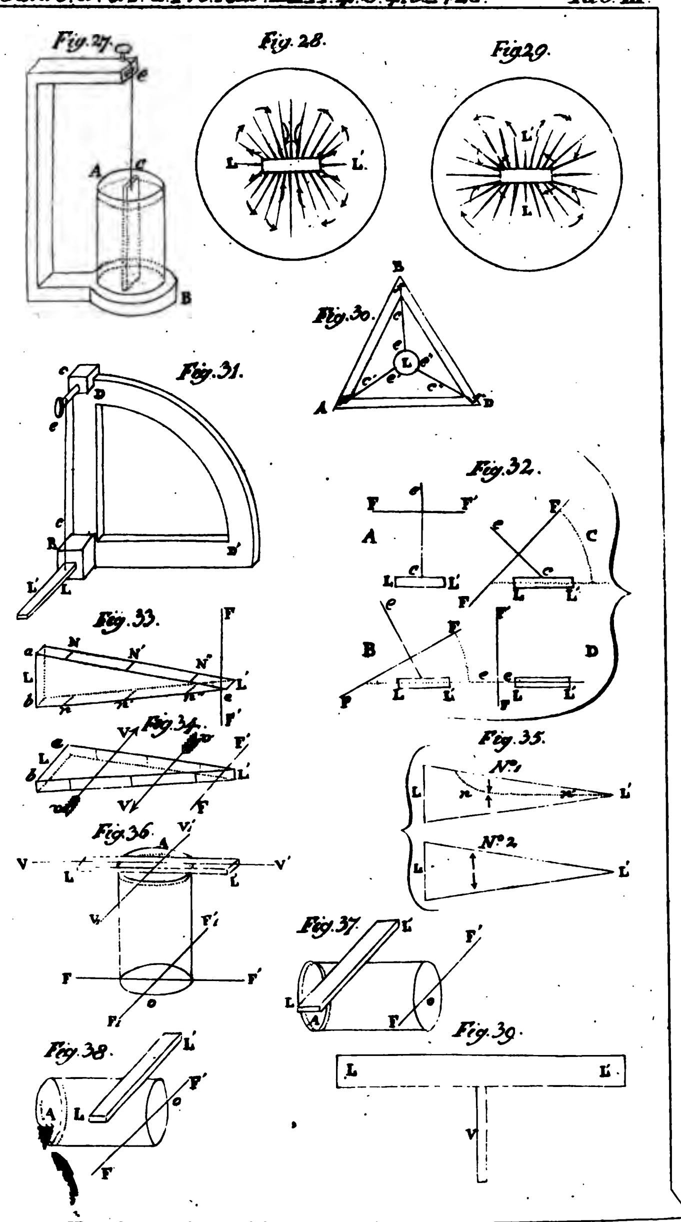
Verhandl. der Pariser Akademie im August 1824. (Pouillet über die Wärme, welche auf der Sonnenoberfläche herrscht. — Chevreul über die gleichzeitige Wirkung des Oxygens und der Alkalien auf organische Stoffe) 208. — Ueber Pfaff's desoxydirende Eigenschaft des Wasserdampfs 215. — Phillip's Analyse eines Thon-Eisenerzes 217. — Gmelin's Analyse des Turmalins 218. — F. Davies, Anwendung der Mathematik bei der chemischen Analyse 219. — H. J. Brooke's Beschreibung des Baryto-Calcit (B. XIV d. J. S. 247) 220 — Kaliumamalgam im reinen Wasser giebt geruchloses Wasserstoffgas; neues Bleierz (ein Bleihaloid, welches von dem durch Klaproth und Chenevix analysirten Hornblei, wie von dem gewöhnlichen künstlichen eine bedeutende Verschiedenheit zeigt) 221. — Ueber die Wärmemenge, welche während der Verbrennung frei wird 223. — Meteor. Taf. October 1824.

Nov. — Poisson gegen eine über das Gleichgewicht einer flüssigen Masse in den Philos. Transact. 1824 befindliche Abhandl. 225. — Fourier über die Eigenthümlichkeiten der strahlenden Wärme 236. — Peschier über die Ausscheidung des Titans u. s. w. (B. XIV. d. Jahrb. p. 60) 281. — Berzelius über Flufssäure (Forts.) 287. — Verhand. der Par. Akad. (Laugier chem. Analyse des Resinit. H. Durand über die Bildung der Salzsäure durch Salpetersäure und Kohle. Serullas über das Kaliumamalgam u. s. w.) 308. — Gay-Lussac und Vauquelin über eine chemisch-mineral. Abhandl. Laugier's 311. — J. B. Boussingault über die Chica, Färbestoff, dessen sich die Indianer vom Rio Meta und vom Orinoco bedienen, ihren Körper roth zu bemalen. Wird aus den Blättern der Bignonia Chica (nach v. Humboldt und Bonpland) gewonnen 315. — Baup über die schwefelsauren Cinchonin- und Chininsalze (s. B. XIII. d. Jahrb. S. 471) 323. — Braconnot's Lederschwärze 334. — Cantu über die Gegenwart des Quecksilbers im Harne Syphilitischer (s. B. XIII. d. J. S. 296) 335. — Meteor. Taf. Nov. 1824. 336.

Dec. — Berzelius über Flufssäure (Beschl.) 337. — Verhandl. der Par. Akad. (Vauquelin chem. Untersuch. eines grünen Stoffs auf der Mineralquelle zu Vichy. Duhamel über die Wirkung des Kupfers auf die Magnetnadel. Poisson's 2te Abhandl. über die Theorie des Magnetismus. Vauquelin über Pelletan's dictionnaire de chim.) 359. — Uebersicht der meteor. Beobacht. auf d. Par. Sternwarte im J. 1824: Taf. d. mittl. Ganges d. Centes. Thermom. und d. Hygrom. nach Saussure 368; der mittl. Maxima und Minima des Centes. Thermom. im J. 1824 369; der äufsersten Variationen des Thermom. während jed. Mon. d. J. 1824. 370; der gröfsten Variationen d. Centes. Thermom. binnen 24 Stunden in jed. Mon. des J. 1824 371; des mittl. Barometerganges ebendas.; der äufsersten Schwankungen des Barom. 372; der Regenmenge des J. 1824 auf dem Königl. Observatorio, sowohl auf der Terrasse, als im Hofe 373. Uebersicht des Wasserstandes der Seine an der Brücke la Tournelle 374; der Winde zu Paris ebendas.; des Himmels zu Paris 375. Nachtrag zum Verzeich-




gest. C. Schlegel in Halle




gest. C. Schlegel in Halle



